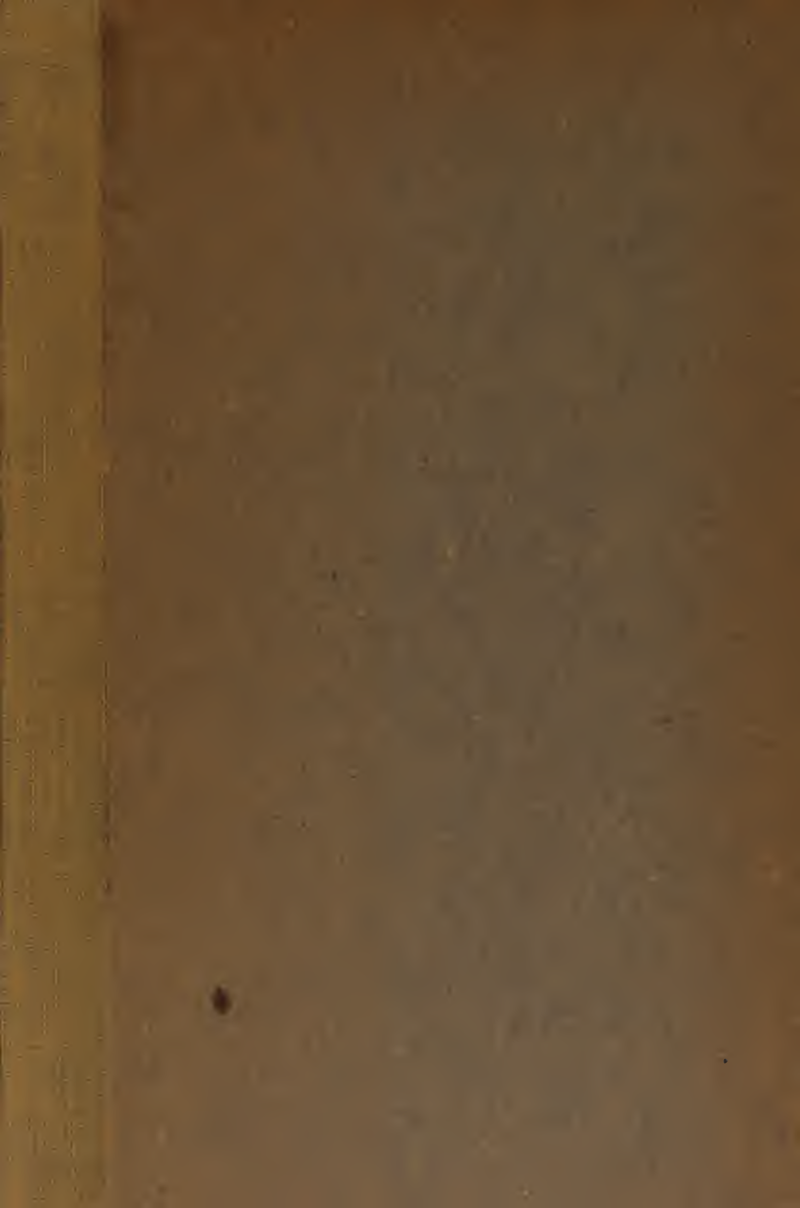




SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS IN LEIDEN.

II.

Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.

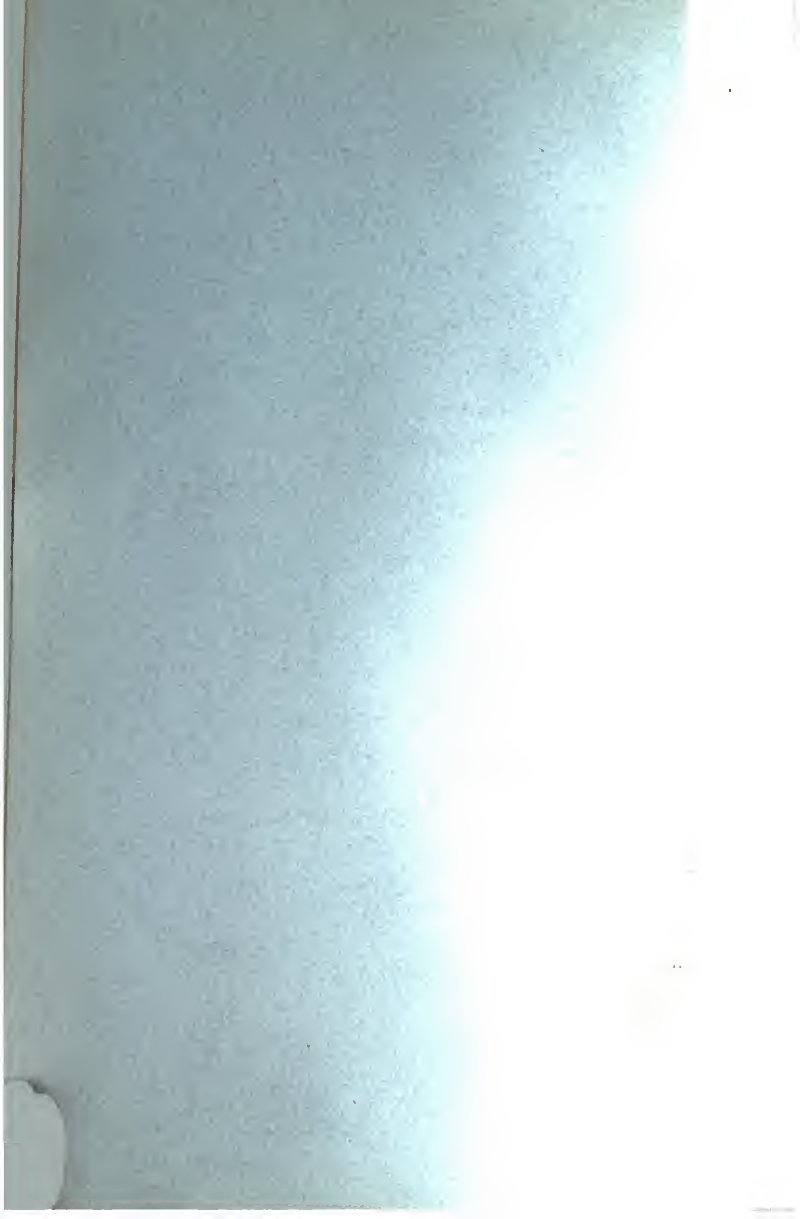
Mit Unterstützung des Niederländischen Ministeriums der Colonien

HERAUSGEGEBEN VON

K. MARTIN,
Professor an der Universität zu Leiden.

Band I. Heft. 1. — Enthaltend Arbeiten von
Prof. Dr. J. H. Kloos, Dr. J. Lorié und M. M. Schepman.

LEIDEN. — E. J. BRILL.
1887.



VORWORT.

Bei der Herausgabe des 1ten Bandes der 1ten Serie dieser „Sammlungen", betitelt „Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens", nahm ich bereits Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass dieser 1ten Serie hoffentlich andere folgen würden, wenn Fachgenossen sich an der Bearbeitung der Sammlungen des Leidener Museums betheiligen sollten.

Auf einer geognostischen Untersuchungsreise, welche ich nach Curaçao, Aruba, Bonaire und Surinam unternahm, sammelte ich dann ein reiches petrographisches und palaeontologisches Material, welches ich dem Leidener Museum schenkte und für dessen Bearbeitung es mir gelang, mich der Hilfe mehrerer Fachgenossen zu versichern. Das wurde die erste Veranlassung zur Eröffnung einer 2ten Serie der „Sammlungen", welche sich mit der Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete beschäftigen wird.

Es sollen indessen in dieser 2ten Serie auch die Sammlungen Aufnahme finden, welche von F. Voltz in den Jahren 1853—1856 in Surinam angelegt sind, von ihm selbst aber nicht mehr benutzt werden konnten, da er leider als Opfer seiner angestrengten Thätigkeit kurz vor der beabsichtigten

Rückkehr nach Europa in Paramaribo starb. Endlich hoffe ich das von Voltz und mir selbst zusammengebrachte Material noch weiter durch Mithilfe der Einwohner der Colonie, namentlich meiner Reisebegleiter im Innern des Landes, Herrn Dr. H. D. Benjamins und Herrn Geometer W. L. Loth, vervollständigen zu können.

Meine eigenen allgemeinen Reiseergebnisse sollen in diesen „Sammlungen" nicht veröffentlicht werden; sie erscheinen in einem gesonderten Werke, betitelt: „Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien und darauf gegründete Studien", dessen erster, Land und Leute behandelnder Theil bereits herausgegeben ist. Ich enthalte mich aus diesem Grunde auch jeglicher Zusätze zu den Arbeiten, welche in dieser Serie von meinen geschätzten Fachgenossen publicirt werden.

Leiden, December '86. K. MARTIN.

UNTERSUCHUNGEN UEBER GESTEINE UND MINERALIEN AUS WEST-INDIEN

VON

J. H. KLOOS.

---

1. Martinit,

ein neues Calciumphosphat in Pseudomorphosen nach Gyps von der Insel Curaçao.

Zwischen den Gesteinen und Mineralien, die Prof. Martin von der Insel Curaçao mitgebracht hat, befinden sich zwei schöne Drusen linsenförmiger Krystalle von St. Barbara am Tafelberge bei Fuik, an der Südküste der Insel. Die Form derselben deutet unverkennbar auf Gyps und die Messungen mit dem Anlegegoniometer bestätigen es, dass dieses Mineral wirklich vorliegt, oder vielmehr einstmals vorgelegen hat. Es sind Aggregate einfacher Krystalle, die bis zu 8 cm Grösse erreichen. Eine der Stufen zeigt sämmtliche grössere Individuen nach ihrer Hauptausdehnung in paralleler Stellung verwachsen. Auf den breitesten Flächen werden sie von einer grossen Zahl kleinerer Krystalle überdeckt, deren Längenausdehnung rechtwinklig zu derjenigen der Ersteren gerichtet ist.

Die Unterlage der zweiten Druse wird von concentrischen Schalen gebildet; hier sind die Linsen kleiner, aber den vorigen gleich gestaltet. Parallele Furchen deuten auf eine Zusammensetzung der scheinbar einfachen Krystalle aus

mehreren Individuen in paralleler Stellung. Im Wesentlichen liegen den Krystallen die Flächen — P (111), — P $\bar{\infty}$ (101) und ∞ P $\acute{\infty}$ (010) zu Grunde. Durch die Abrundung in der Richtung der Klinodiagonale und die starke Abplattung nach der Verticalaxe kommt in der bekannten Weise die linsenförmige Gestalt zu Stande.

Die Substanz des Gypses ist jedoch vollständig verschwunden. In sämmtlichen Linsen ist ein hohler Raum von gleicher Form vorhanden, der von einer schalig zusammengesetzten Rinde umgeben und von krystallskelettartigen Bildungen durchzogen wird. Diese sind anscheinend traubig und erinnern an Phosphorit; die mikroskopische Untersuchung ergiebt aber sofort, dass sie aus einer Anhäufung scharf ausgebildeter Kryställchen bestehen, deren Form nicht auf Phosphorit zurückgeführt werden kann. Die äusserst winzigen Individuen erscheinen als Rhomboëder von 0.05 bis 0.06 mm Kantenlänge und mit ebenen Winkeln von 105° resp. 75°. Die Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols findet stets parallel den Diagonalen der Rhomboëderflächen statt. Die Kryställchen polarisiren wenig lebhaft mit bläulicher Farbe und zeigen deutlich Spalttracen parallel sämmtlichen Kanten [1]).

Vor dem Löthrohre brennt das wasserhelle, etwas gelblich gefärbte Salz sich weiss und zerfällt zu einem Pulver, welches zwar stark zusammengesintert, aber nicht geschmolzen ist. Auch dieses Verhalten schliesst den Phosphorit aus; ebensowenig stimmen Krystallform und Löthrohrverhalten mit dem als Brushit bekannten, wasserhaltigen Calciumphosphat. Das Mineral löst sich leicht, ohne das geringste

1) Die vorerwähnten, concentrischen Schalen bestehen aus milchigen, amorphen und bräunlichen, krystallinischen Lagen. In Letzteren erkennt man mit der Lupe deutlich an vielen Stellen die glänzenden kleinen Rhomboëderflächen. Die mikroskopische Untersuchung ergab deren völlige Identität mit den Kryställchen aus den hohlen Gypslinsen.

Brausen, in verdünnten Säuren auf. Das spec. Gewicht bestimmte ich mittelst der Thoulet'schen Flüssigkeit und der Mohr'schen Wage in zwei verschiedenen Proben einmal zu 2.892, das andere Mal zu 2.896.

Wir haben es daher hier mit einer Pseudomorphose nach Gyps zu thun, in welcher, wie die Prüfung auf Schwefelsäure ergab, vom ursprünglichen Mineral nur noch die äussere Form vorhanden ist. Die chemische Voruntersuchung liess erkennen, dass das neugebildete Mineral im Wesentlichen aus Calciumphosphat besteht, dass Schwefelsäure und Chlor nur in Spuren vorhanden sind und dass das Salz mehr oder weniger mit organischer Substanz verunreinigt ist. Auf Fluor wurde in der Weise geprüft, dass eine grössere Quantität (3.25 Gramm) Substanz in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure versetzt wurde. Der Tiegel wurde, überdeckt von einer dünnen Glasplatte, die zum grössten Theil einen Wachsüberzug erhalten hatte, während mehrerer Stunden bei einer Temperatur von 60° stehen gelassen. Der kleine nicht von Wachs uberdeckte Theil der Platte liess jedoch keine Spur einer Aetzung erkennen.

Ueber den Gang der quantitativen Analyse habe ich das Nachfolgende zu bemerken: Zunächst wurde der Glühverlust festgestellt und zu diesem Zweck eine Quantität von 2,2655 Gramm des feingepulverten Minerals über dem Wassergebläse stark erhitzt. Erst nach längerem Glühen blieb das Gewicht constant. Bei dunkler Rothgluth betrug die Gewichtsabnahme 0,1085 Gramm oder 4,78%; nachdem hierauf noch längere Zeit in heller Rothgluth erhitzt worden, war eine weitere Abnahme von 0,011 Gramm oder 0,49% eingetreten. Der ganze Glühverlust betrug demnach 5,27%. Das ursprünglich schwach gelblich gefärbte Pulver war nach dem Glühen rein weiss geworden. Es war zusammengesintert, löste sich dennoch leicht in Säuren auf. Ein Theil

des geglühten Pulvers ist zur Bestimmung der Phosphorsäure benutzt worden und zu diesem Zweck in concentrirter Salpetersäure unter Kochen gelöst. Die Phosphorsäure wurde mittelst Molybdänsäurelösung gefällt, die nach der Vorschrift von Fresenius durch Mischung von molybdänsaurem Ammonium und Salpetersäure bereitet war. Die Wägung geschah in gewohnter Weise als pyrophosphorsaures Magnesium.

Die Kalkbestimmung fand mittelst Schwefelsäure unter Zusatz von Alkohol statt. Beim Auflösen des Pulvers (welches der nämlichen Portion entnommen war, die zur Feststellung des Glühverlustes gedient hatte) in Salzsäure, blieb ein kleiner, bräunlicher Rückstand, der auf gewogenem Filter abfiltrirt wurde, sich aber grösstentheils verflüchtigen liess. [1])

Als Resultat der Analyse (I) erhielt ich:

		Nach Abzug der Verunreinigungen auf 100 berechnet:
P_2O_5	47.67	48.17
CaO	46.78	47.26
H_2O	4.52	4.57
Organische Substanz	0.75	
Unlöslicher, fester Rückstand	0.20	
	99.92	100.—

Derjenige Theil des in Säuren unlöslichen Rückstandes, welcher sich verflüchtigen liess, ist vom gesammten Glühverlust in Abzug gebracht worden.

1) Die Trennung der Kalkerde von der Phosphorsäure mittelst Schwefelsäure in alkoholischer Lösung gelingt nur dann, wenn man mit stark concentrirter Flüssigkeit arbeitet und einen grossen Ueberschuss von absolutem Alkohol zusetzt. Ist die Lösung verdünnt, so bleibt Kalk in Lösung. Das Sulphat enthält jedoch einen nicht unbeträchtlichen Theil der Phosphorsäure, weshalb es nothwendig ist den Niederschlag wieder zu lösen und nach Zusatz von Essigsäure den Kalk von Neuem mit oxalsaurem Ammon zu fällen. Der Niederschlag ist dann frei von Phosphorsäure.

Bei der zweiten Analyse ergab sich der Glühverlust zu 5.46%, ohne dass constatirt werden konnte, dass derselbe z. Th. von organischer Substanz herrührte, indem beim Auflösen dieser zweiten (einer anderen Stelle der Stufe entnommenen) Probe in Salzsäure kein wägbarer Rückstand blieb.

Die Fällung des Kalkes wurde diesmal mit Ammonsulphat unter Zusatz von absolutem Alkohol in Ueberschuss ausgeführt, um sicher zu sein, auch einen etwaigen kleinen Gehalt an Magnesia mitzufällen. Der sehr voluminöse Niederschlag der Doppelsulphate löste sich nur allmählig unter Erwärmung in Salzsäure auf und enthielt wieder einen Theil der Phosphorsäure. Nachdem die saure Lösung mit Ammoniak bis zum Entstehen eines Niederschlags versetzt war, wurde Essigsäure hinzugegeben, darauf der Kalk mit Ammonoxalat gefällt und als Calciumoxyd gewogen.

Das Filtrat wurde volumetrisch in zwei gleiche Theile getheilt, der Eine Theil mit Natriumphosphat und Ammoniak auf Magnesia geprüft, dabei aber auch nach längerem Stehen nur eine leichte Trübung und kein Niederschlag erhalten. In dem zweiten Theile ermittelte ich die mit den Sulphaten ausgefällte Phosphorsäure getrennt von der Hauptportion, die im Filtrat der Sulphate in bekannter Weise mit der Mischung von Chlormagnesium und Salmiak bestimmt wurde. Es fand sich in dieser Weise, dass 6%, d. h. ein Achtel der ganzen Phosphorsäure, mitgefällt worden war. Das Ergebniss der zweiten Analyse (II) war:

		auf 100 berechnet: [1]
P_2O_5	47.87	47.87
Ca O	47.63	46.67
Glühverlust	5.46	5.46
	100.96	100.—

1) Bei der Prüfung des Ca O mit Salzsäure nach der Wägung fand noch ein leichtes Aufbrausen statt, weshalb der Kalk in dieser Analyse etwas zu

Um über den Wassergehalt etwas Näheres aussagen zu können, versuchte ich den Glühverlust bei verschiedenen Temperaturen festzustellen. Die Bestimmungen erfolgten mit 1.6025 Gramm Substanz, die sofort nach dem Pulverisiren gewogen wurden und daher jedenfalls nur verschwindend wenig hygroskopische Feuchtigkeit enthalten haben können. Dieselben verloren bei einer Temperatur von 110° bis 115° 0.0085, bei 170 bis 175° weitere 0.0015, bei 250° noch 0.0020 Gramm, und blieb das Gewicht auch dann constant, als die Temperatur des Luftbades auf 280° gebracht worden war.

Der gesammte Gewichtsverlust bei 280° hatte demnach betragen 0.0120 Gramm oder 0.748%, die grösstentheils bereits bei 115° entwichen waren.

Das Pulver wurde danach in einem kleinen Verbrennungsofen geglüht und das Wasser im Chlorcalciumrohre aufgefangen. Nachdem längere Zeit erhitzt worden war (die Temperatur konnte dabei bis zur Rothgluth des Porcellanschiffchens gesteigert werden, in welcher die Substanz enthalten war), hatten 0.8805 Gramm um 0.0340 abgenommen, was 3.86% der angewandten Menge entspricht.[1]) Nachdem das Schiffchen gewogen, wurde dessen Inhalt noch während einer halben Stunde über dem Wassergebläse im Platintiegel einer hellen Rothgluth ausgesetzt; 0.8455 Gr. verloren dabei noch weitere 0.009 Gr. oder 1.10%.

Ein anderer Theil des bis zu 280° im Luftbade erhitzten Pulvers war direct über dem Wassergebläse geglüht wor-

hoch befunden worden ist und ich den Ueberschuss von 0.96% vom Kalk in Abrechnung bringen zu müssen glaubte.

1) Der Versuch, beim Glühen im Verbrennungsofen den Wassergehalt durch Wägung des Chlorcalciums festzustellen, mislang, indem die Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres den Glühverlust überstieg, der aus dem Gasometer übergeleitete Luftstrom daher nicht hinreichend trocken gewesen sein muss. Ausserdem wurde constatirt, dass eine Ammoniumverbindung mit verflüchtigt worden war, weshalb der Versuch nicht wiederholt wurde.

den und hatten 0.7110 Gramm hierbei bis zum constanten Gewicht 0.0350 Gr. oder 4.92% verloren, was mit dem vorigen Versuche in voller Uebereinstimmung steht.

Die Gewichtsabnahme hatte daher betragen:

bei 115°	. . . .	0.53%
„ 280°	weitere	0.22%
„ dunkler Rothgluth	„	3.86%
„ heller „	(über d. Gebläse)	1.10%
	totaler Glühverlust	5.71%

Die Analyse I führt zum Atomverhältniss:

$$H_2O : P_2O_5 : CaO = 0.254 : 0.339 : 0.844$$
$$3 : 4 : 10$$

oder zu der empirischen Zusammensetzung:

$$(CaO)_{10}\ (P_2O_5)_4\ (H_2O)_3$$

welche verlangen würde:

		gefunden:
P_2O_5	48.05	48.17
CaO	47.40	47.26
H_2O	4.55	4.57

Versucht man eine Constitutionsformel abzuleiten, welche den bis jetzt bekannten natürlich vorkommenden, sowie den künstlich darstellbaren Phosphathydraten entspricht, so kann dies nur geschehen unter der Voraussetzung, dass der Glühverlust z. Th. aus basischem Wasser, z. Th. aus Krystallwasser besteht. Die Bestimmung des Gewichtsverlustes bei allmähliger Erhitzung hat ergeben, dass unser Mineral bei niedriger Temperatur nur einen kleinen Theil des Wassers verliert. Der bei weitem grössere Theil entweicht erst bei hoher, das letzte Procent sogar bei sehr hoher Temperatur. Es wird daher auch diejenige Constitutionsformel am meisten Wahrscheinlichkeit haben, in welcher diesen Verhältnissen möglichst Rechnung getragen wird. Hiernach lässt sich aus obiger empirischer Formel ableiten die Constitution

$Ca_{10} H_4 (PO_4)_3 + H_2O$, welche aufgefasst werden kann als

$$\left.\begin{matrix} 2\, Ca_3 (PO_4)_2 \\ 4\, Ca\, HPO_4 \end{matrix}\right\} + H_2O$$ oder als eine Verbindung von 2 Mol. neutralem Calciumphosphat (Tricalciumphosphat) mit 4 Mol. des sauren Salzes (des Dicalciumphosphats).

Es setzt diese Formel voraus, dass ein Drittheil des Wassers als Krystallwasser, zwei Drittheile als basisches Wasser vorhanden sei.

Die Analyse II würde ergeben:

$$H_2O : P_2O_5 : CaO = 0.303 : 0.337 : 0.833$$
$$3^2/_3 : 4 : 10$$

welches Verhältniss zu der Formel $Ca_{30} H_{12} (PO_4)_{24} + (H_2O)_5$ führt. Abgesehen davon, dass dieselbe eine viel complicirtere ist, so würde sie voraussetzen, dass nur etwas über die Hälfte des Wassers den Kalk verträte, was weniger gut mit dem Ergebnisse des Experimentes übereinstimmt.

Es ist ausserdem zu berücksichtigen, dass der Glühverlust von $5^1/_2$ % und darüber erwiesenermaassen nicht bloss aus Wasser, sondern auch aus flüchtigen, organischen resp. aus ammoniakalischen Verbindungen besteht. Setzt man in II den nämlichen Wassergehalt wie in I voraus und zieht die flüchtigen, ammoniakalischen, fremden Beimengungen [illegible] so erhält man die Zahlen:

		auf 100 berechnet:
P_2O_5	47.87	48.30
CaO	46.67	47.09
H_2O	4.57	4.61
	99.11	100.—

woraus dann ebenfalls die Formel Ca_{10} H[illegible] $(PO_4)_6 + H_2O$ hervorgeht.

Wie wir sogleich sehen werden, ist das vorliegende Phosphat ein Auslaugungsprodukt des Guanos, daher der Gehalt an organischen Beimengungen und Ammoniakverbindungen

erklärlich. Dieselben wechseln jedoch stark in den verschiedenen, durch die Auslaugung des Gypses geschaffenen Räumen. Bei einem Controlversuche zur Feststellung des Gehalts an Phosphorsäure konnte ich in Krystallen, deren Pulver stärker gefärbt war als das zu obigen Analysen verwendete, sogar 2.20% verflüchtigbare, in Säuren unlösliche Bestandtheile nachweisen. In anderen dagegen blieb, wie bereits erwähnt, kein wägbarer Rest zurück, dagegen entwich bei der Erhitzung Ammoniak.

Ueber das Vorkommen der Pseudomorphosen theilt mir Prof. Martin mit, dass dieselben aus den Phosphoritlagerstätten an der Südwestküste der Insel Curaçao stammen. Es ist der Phosphorit hier hervorgegangen aus Kalken, deren Alter auf Grund einer reichen Meeresfauna als quartär bezeichnet werden muss. Die Verwandlung der Kalke hat stattgefunden durch die Auslaugung des auf den Küstenklippen abgelagerten Guanos. Das Vorkommen des Gypses ist nicht an die Phosphate gebunden; er bildet sich auf Curaçao und den benachbarten Inseln vielfach in abgeschlossenen Becken bei eintretender Verdampfung des Meereswassers [1]).

Die Umhüllung mit Guano giebt eine hinlängliche Erklärung für die Entstehung der Pseudomorphosen. Dieselben sind nicht durch einen Austausch der Schwefelsäure gegen Phosphorsäure entstanden, sondern das Calciumsulphat ist erst vollständig ausgelaugt und darauf z. Th. durch Phosphat ersetzt worden. Die vorliegenden Stufen zeigen diese Verhältnisse aufs Deutlichste. Fast sämmtliche frühere Gypskrystalle sind hohl und nur z. Th. von Neuem ausgefüllt durch concentrische Schalen sowie durch Krystallgerippe,

1) Ueber diese Verhältnisse vergl. K. Martin, Vorläufiger Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien (Tijdschrift van het Nederl. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam 1885. Separatabdruck S. 84 und 100.)

welche beide, wie Eingangs erwähnt, aus Anhäufungen winziger Rhomboëder bestehen.

Prof. v. Rath beschrieb im Jahre 1878 [1]) eine Pseudomorphose von Phosphorit nach Gyps von Klein-Curaçao, einer unbedeutenden Insel südöstlich von Curaçao, welche durch Abbau der Phosphate jetzt dem Meeresspiegel gleich gemacht ist. Die Beschreibung v. Rath's macht es sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit ganz analogen, wenn nicht mit den gleichen Bildungen zu thun haben, wie sie jetzt auch von Curaçao selbst vorliegen. Ob die Bestimmung des den Gyps verdrängenden Minerals als Phosphorit durch Prüfung der Krystallform und der chemischen Zusammensetzung desselben controlirt worden ist, geht aus der betreffenden Mittheilung nicht hervor.

Im Jahre 1864 wurde das erste natürliche Vorkommen eines wasserhaltigen Calciumphosphats beschrieben. Das Mineral stammte von den *Aves Islands*, einer Inselgruppe der Kleinen Antillen. Moore in San Francisco, der es analysirte, nannte das Mineral *Brushit.* Dana bestimmte die kleinen, nadelförmigen Krystalle als monokline Prismen. Sie polarisiren nach Moore's Angaben sehr lebhaft und ergab ihm die Analyse die Zusammensetzung $2\,Ca\,O, H\,O, P\,O_5 + 4aq.$, welche nach unserer jetzigen Auffassung $Ca\,H\,P\,O_4 + 2\,H_2\,O$, daher das Dicalciumphosphat mit 2 Krystallwasser darstellt. [2]) Dieses Phosphat ist nach seinen sämmtlichen krystallographischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von dem unsrigen verschieden.

1) G. vom Rath, Verhandlungen des naturhistorischen Vereins d. preuss. Rheinl. u. Westphalens 1878, 2e Hälfte. Sitzungsberichte S. 123. — Vergl. auch Blum, die Pseudomorphosen des Mineralreichs 4ter Nachtrag 1879, S. 21, wo Blum dieselben zu den Umwandlungspseudomorphosen stellt.

2) G. E. Moore in Proceedings of the California Academy of Science III 1864 S. 167, sowie Moore u. Dana in American Journal of science and arts II Series, Band XXXIX, 1865 S. 43.

Die gleiche Verbindung fand sich später in krystallinischen Massen auf Sombrero, ebenfalls zu den kleinen Antillen gehörig. Julien, der das Mineral von hier analysirte und beschrieb, giebt dessen spec. Gewicht zu 2.953—2.999 an, während Moore das Gewicht des ursprünglichen krystallisirten Minerals von Aves Island zu 2.208 bestimmt hatte. Im Uebrigen verhalten sich beide Vorkommnisse gleich, namentlich auch v. d. Löthrohre [1]).

Zugleich mit dem Brushit beschreibt Julien noch einige andere wasserhaltige Phosphate von *Sombrero.* Das Eine derselben nannte er *Metabrushit* und giebt an, dass es Ein Mal in mikroskopischen Kryställchen im Guano, das andere Mal in einer grösseren Krystallgruppe vorgekommen sei, deren einzelne Individuen einen Zoll Länge und einen halben Zoll Breite hatten. Diese grossen Krystalle werden als kurz, dick und tafelförmig bezeichnet, mit unebenen und glanzlosen Flächen, dabei wird ihre Aehnlichkeit mit Gyps ausdrücklich hervorgehoben. Die Zusammensetzung, wie sie aus der Analyse des Metabrushits hervorgeht, ist nach der älteren Schreibweise $2\ Ca\ O,\ H\ O,\ P\ O_5 + 3\ aq$, entsprechend $2\ Ca\ H\ P\ O_4 + 3\ H_2\ O$; das Mineral würde sich daher vom Brushit nur dadurch unterscheiden, dass es $^1/_2$ Mol. Krystallwasser weniger enthält. Was dessen Krystallform anlangt, so lassen die Angaben Dana's [2]) für die zollgrossen Krystalle die Uebereinstimmung mit Gyps in deutlichster Weise erkennen; die Zahlen für die sehr schwankenden Winkel zwischen einer vorderen Endfläche und einem Orthodoma könnten sich ebensowohl auf Gypse mit rauhen Flächen beziehen. Es ist daher die Möglichkeit

1) A. A. Julien, On Minerals of the Key of Sombrero (Americ. Journ. of Sc. a. Arts Bd. XL, 1865 S. 367.)

2) In der oben citirten Abhandlung Julien's S. 373.

nicht ausgeschlossen, dass diese Krystalle ebenfalls Gypspseudomorphosen gewesen sind [1]).

Die von Julien als *Zeugit* (in verschiedenen Modificationen) aufgeführten, wasserhaltigen Kalkphosphate von Sombrero sind, wie auch er angiebt, sämmtlich Pseudomorphosen. Als das ursprüngliche Mineral derselben nimmt der Autor den Metabrushit an, während nach Obigem die Vermuthung nahe liegt, dass alle diese Salze in der Form des Gypses vorkommen. Sie finden sich in den nämlichen Drusenräumen eines festen Guano's sowie in Höhlungen des Korallenkalkes und aus Julien's Beschreibung könnte man folgern, dass hier die Ausfüllungen hohler Gypskrystalle in den verschiedensten Stadien neben einander vorhanden seien.[2])

Das neue Calciumphosphat von Curaçao zeigt nun entschieden grosse Verwandtschaft mit Einer der Varietäten von Julien's Zeugit. Es hat dieses Salz nach Julien's Analyse die Zusammensetzung:

P_2O_5	46.55	48.02
CaO	43.78	45.16
MgO	3.59	3.70
H_2O	3.02	3.12
Verunreinigungen	2.60	
	99.54	100.—

Das Mineral von obiger Zusammensetzung wird von Julien als amorph angegeben, obgleich er erwähnt, dass die Oberfläche der Kruste, welche die hohlen Metabrushit(Gyps)-krystalle ausfüllt, oft von winzigen Rhomb[illegible] überdeckt erschien. Letztere werden vom Beobachter als von Kalk-

1) Vergleicht man die Analysen des Brushits und Metabrushits und den geringen Unterschied in Kalk und Phosphorsäure, so ist die Möglichkeit einer Identität beider Mineralien nicht ausgeschlossen und darf man wohl die Vermuthung aussprechen, dass im Metabrushit u. Pseudomorphosen von Brushit ($CaHPO_4 + 2H_2O$) nach Gyps vorliegen[illegible]

2) L. c. S. 374.

spath herrührend betrachtet, trotzdem seine Analysen nur Spuren von Kohlensäure (im höchsten Falle 0.48%) aufweisen und er nicht angiebt, dass er sein zur Analyse angewandtes Material erst vom Kalkspath gereinigt hat.

Bei dieser Ungewissheit hinsichtlich Julien's *Zeugit* und bei der völligen Abwesenheit von Magnesia in dem Mineral von Curaçao habe ich gemeint die Julien'sche Bezeichnung nicht auf dasselbe anwenden zu dürfen und bringe dafür den Namen *Martinit*, nach dem Entdecker desselben, in Vorschlag. Es ist aber wahrscheinlich, dass wenigstens ein Theil des Zeugits nur eine Varietät des Martinits darstellt, in welcher der Kalk theilweise durch Magnesia ersetzt wird.

Für das Letzte der von Julien beschriebenen Phosphate, den *Ornithit*, wird eine monokline Krystallform angegeben, aber auch hier die Aehnlichkeit mit Gyps hervorgehoben. Zur Analyse dieses Minerals stand dem Beobachter nur $^1/_{10}$ Gr. zur Verfügung und diese geringe Quantität war noch durch Thonerde und Eisen stark verunreinigt. Die Analyse stimmt sehr annäherend mit der einfachen Formel $Ca_3 (PO_4)_2 + 2 H_2O$, wenn man sämmtliches Wasser als Krystallwasser darin voraussetzt. Es würde dies dann das neutrale Calciumorthophosphat sein, dessen Existenz im Martinit ebenfalls als wahrscheinlich gelten kann.

Auch Sandberger hat von der Insel Sombrero ein wasserhaltiges Phosphat beschrieben, welches in amorphen, schalenförmigen Massen den metamorphosirten Korallenkalk incrustirt. Er berechnete aus der Analyse (ebenfalls unter Voraussetzung, dass sämmtliches Wasser als Krystallwasser vorhanden sei) die Formel $Ca_3 (PO_4)_2 + H_2O$ und nannte es *Kollophan.* [1])

Die Verhältnisse, unter denen auf der Insel Sombrero

1) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1870 S. 308.

die wasserhaltigen Calciumphosphate vorkommen, sind dieselben, unter denen der Martinit angetroffen wird. Auf dem Korallenkalke bilden sich nach Juliens Beschreibung zeitweilig durch hohe Seen kleine Wasserbecken, welche bei der Verdunstung in der trockenen Jahreszeit Incrustationen von Seesalz zurücklassen. Wahrscheinlich entstanden bei dieser Verdunstung in ähnlicher Weise wie auf Curaçao neben Kochsalz Gypskrystalle, die dann später von Guano überdeckt und eingehüllt worden sind. Der Gyps wurde aufgelöst und an dessen Stelle setzten sich verschiedene Phosphate, Auslaugungsprodukte der Vogelexcremente, ab.

2. Mikroskopische Untersuchung der von Prof. Martin mitgebrachten Gesteine der Insel Aruba.

A. *Die Gesteine aus dem Dioritmassiv.*

1. Quarzdiorit.

Am reichhaltigsten vertreten unter den Gesteinen Aruba's sind mittel- bis grobkörnige Diorite mit hohem Quarzgehalt. Der Feldspath dieser Gesteine, wenn frisch, wie dies vielfach der Fall, ist farblos, nimmt aber durch anfangende Verwitterung hin und wieder eine schwach gelbliche Färbung an. Der Quarz ist von hellgrauer Farbe, ausnahmsweise auch gelb (124* zwischen *Oranjestad* [illegible], 22* Abhang des *Hooibergs*) oder roth (132 *Bushiribana*). In letzterem Falle ist bereits mit der Lupe deutlich zu sehen, dass die Färbung durch kleine Schüppchen von Eisenglanz hervorgebracht wird. Es enthalten dann aber nicht alle Quarzkörner solche Einschlüsse. Neben den rothen sind stets auch viele graue Körner vorhanden, weshalb das Gestein wie roth gesprenkelt erscheint.

Da Feldspath und Quarz gewöhnlich über die anderen Gemengtheile vorherrschen, sind die typischen Quarzdiorite der Insel hell, stellenweise bunt gefärbt, und sehen dann gewissen Graniten nicht unähnlich. Die Feldspathe zeigen glänzende Spaltflächen mit Zwillingsstreifung. Oft macht sich diese bereits bei unbewaffnetem Auge bemerkbar; stets lässt sie sich mit der Lupe auffinden. Die Zwillingsstreifen sind von sehr verschiedener Breite; häufig erscheint eine feine Lineatur, öfter bestehen die Krystallkörner jedoch nur aus wenigen, breiteren Lamellen. Vielfach sind zwei oder mehrere gestreifte Sammelindividuen nach dem Carlsbader Gesetze verwachsen. Natürlich weisen nicht alle Spaltflächen diese Streifung auf, denn nicht alle entsprechen der basischen Endfläche. Wo sie aber scharf gradlinig begrenzt sind und ihre Länge über die Breite vorherrscht, kann man stets sicher sein die Verzwillingung des Plagioklases zu sehen. Auch sonst findet man bei makroskopischer Betrachtung keinerlei Andeutung von der Anwesenheit des Orthoklases; in allen diesen Gesteinen geben sich vielmehr die Feldspathkörner durch einheitliche Färbung und gleiche physikalische Beschaffenheit als zusammengehörig zu erkennen.

Die Hornblende hat die gewöhnliche Beschaffenheit dieses Minerals in den massigen Gesteinen des Urgebirges und den grossen Eruptivstöcken der palaeozoischen Zeit. Die Krystalle sind ringsum ausgebildet, meist scharf geradlinig begrenzt und mit gerader oder flach dachförmiger Endausbildung. Die glatten Spaltflächen sind glänzend, der Bruch ist matt und stenglig, die Farbe dunkel lauchgrün. Ihre Individuen erreichen in den grobkörnigen Gesteinen eine Länge von 10mm, eine Breite von 5mm.

Neben diesen Hauptbestandtheilen ist zuweilen Glimmer in isolirten, grösseren Krystallen vorhanden oder es erscheint

Chlorit in recht bedeutender Menge. Kleine braune Titanitkörner machen sich nicht selten bemerkbar.

In dieser Ausbildungsweise liegt der Quarzdiorit von den nachfolgenden Lokalitäten vor: 1) Vom *Colorado*, einer Erhebung an der südöstlichen Spitze der Insel, wo er nach den Mittheilungen Martin's die Unterlage der quartären Kalke bildet (97). 2) Von einer Stelle unterhalb der alten Directorswohnung, unweit *Chetta* am Fusse des *Ariekok*, hier an der Grenze zu der Region der Schiefer und Diabase (121). 3) Von losen Haufwerken in der Mitte der Insel (92 und 122*) — diese Haufwerke sind auf einer Karte Aruba's [1]) als Syenit verzeichnet—. Sämmtliche von diesen Haufwerken herrührende Stufen sind stark verwittert, Hornblende und Glimmer grössten Theils in Chlorit umgewandelt, während der Feldspath nur noch stellenweise glänzende Spaltflächen zeigt. 4) Von einem Punkte zwischen *Oranjestad* und *Daimari* (124 und 124*). 5) Vom Krystallberge bei *Buschiribana* an der Nordküste der Insel (132). 6) Von einem anderen Punkte an der Nordküste, auch dort nach Martin's Angabe anstehend (106); 7) Von der äussersten Nordecke der Insel, hier besonders grobkörnig (142).

Durch Zunahme der Hornblende wird das Gestein stellenweise dunkler gefärbt. Auch kleinkörnige bis dichte Varietäten sind vorhanden, wie man solche in allen Stöcken granitischer und dioritischer Gesteine antrifft. Zu dergleichen lokalen Ausbildungen des herrschenden Gesteins scheint das Vorkommen am Hügel [illegible] an der Nordecke der Insel zu gehören (144 der Sammlung). Die Gesteine von dort sind wie die mikroskopische Untersuchung gelehrt hat, weder structural noch in Bezug auf die mineralogische

1) Kaart van het eiland Aruba, (Nieuwe verhandel. d. 1te kl. v. h. Koninkl. Instituut van Wetensch. etc. te Amsterdam. Deel [illegible], 1827.

Zusammensetzung von der grobkörnigen, normalen Varietät zu unterscheiden.

Die verschiedenen Varietäten werden auch häufig im groben Schotter und zwischen den Geröllen aus den Schluchten der Insel angetroffen. So sind sie z. B. im Schotter, der aus der Schlucht oberhalb *Spaansche Lagoen* herrührt, reichlich vertreten.

Der Quarzdiorit wurde einer näheren Prüfung unter Zuhülfenahme von Dünnschliffen aller oben genannter Fundorte unterzogen und ist über die Ausbildung und Beschaffenheit der einzelnen Gemengtheile das Nachfolgende zu bemerken.

Was zunächst den Feldspath anbelangt, so ergab die Untersuchung kleiner Spaltungslamellen aus einzelnen Handstücken, für die Auslöschungsschiefe auf der gestreiften Endfläche, Winkel von annähernd 3°, auf der zweiten Spaltfläche von 10°. Eingehendere Untersuchungen in orientirten Richtungen waren bei der mangelhaften Ausbildung der Feldspathkörner nicht wohl ausführbar. Es verweisen die angegebenen Werthe auf einen Plagioklas der Oligoklas- oder der Andesinreihe. Die Winkel, welche man in den Präparaten beobachtet, betragen für eine grosse Anzahl Schliffe und bei annäherend gleichen Werthen rechts und links zur Zwillingsgrenze, im Maximum 30° bis 31°. Am häufigsten findet man jedoch kleinere Winkel. Ausserordentlich häufig erscheint zweifache Zwillingsbildung mit schiefer Durchkreuzung der Lamellen und weit allgemeiner als man dies sonst in älteren massigen Gesteinen zu sehen gewöhnt ist, zeigt der Feldspath einen Aufbau aus schmalen, concentrischen Zonen, die unter sich kleine Unterschiede in der optischen Orientirung aufweisen.

Dann beobachtet man hin und wieder Stellen mit gitterförmiger Streifung, die lebhaft an Mikroklin erinnern. Sie treten jedoch nicht selbständig auf, sondern stets in

Verbindung mit dem Hauptfeldspath, womit sie in Zonen und Bändern, nach Art des Perthits, verwachsen sind. Der Mikroklin dürfte hier die Stelle des Orthoklases einnehmen, wie dies auch in anderen Dioriten, z. B. in denen vom oberen Mississippi im Staate Minnesota, der Fall ist. Dergleichen Mikroklinperthite finden sich namentlich sehr schön in den Schliffen des Handstückes 92 von den losen Haufwerken aus der Mitte der Insel.

Immerhin jedoch ist der gegitterte Feldspath eine seltene Erscheinung in den Präparaten und bestätigen diese die Wahrnehmung, zu der man bereits durch genauere Betrachting der Handstücke gelangt, dass man es im Wesentlichen stets mit dem in gewohnter Weise verzwillingten Plagioklas zu thun hat. Dass aber dieser Plagioklas verschiedenen Mischungsgliedern der Kalknatronfeldspathe angehört und nicht in allen Individuen die nämliche Zusammensetzung haben kann, ist sehr wahrscheinlich. Das beobachtete Maximum der symmetrischen Auslöschung von annähernd 30° deutet allerdings auf das Vorhandensein eines Andesins, daher auf einen ziemlich basischen Feldspath. Man könnte hieraus entnehmen, dass der Plagioklas dieser Diorite überhaupt zum Andesin gerechnet werden müsse. Bei dem bedeutenden Gehalt an freier Kieselsäure ist es nun aber sehr unwahrscheinlich, dass der Feldspath durchweg eine so basische Zusammensetzung habe.

Um der Entscheidung dieser Frage wenigstens etwas näher zu kommen, wurde unter meiner Anleitung im chemischen Laboratorium des hiesigen Polytechnikums von Herrn Stud. Perlstein eine Analyse des Quarzdiorits vom *Serro Colorado* angefertigt. Die analysirte Stufe (97) gehört zum typischen, normalen Quarzdiorit der Insel. Zur Analyse wurden 55 Gramm des Gesteins pulverisirt und innig gemischt. Die Kieselsäurebestimmung u. s. w. wurde mit

1.60 Gramm, die Alkalibestimmung mit 1.46 Gramm ausgeführt.

Dieselben ergaben die nachfolgenden Zahlen:

$Si\ O_2$	69.90
$Ti\ O_2$	0.83
$Al_2\ O_3$	14.16
$Fe_2\ O_3$	2.98
$Fe\ O$	1.08
$Ca\ O$	4.30
$Mg\ O$	1.38
$K_2\ O$	1.95
$Na_2\ O$	3.20
$P_2\ O_5$	Spur
$H_2\ O$ (Glühverlust)	1.08
	100.86

Berechnet man, unter Zugrundelegung der Andesinformel, die Quantitäten Kalk und Thonerde, welche dem Natrongehalt dieses Gesteins entsprechen, sowie die Thonerde, die das Kali erfordert, unter der Voraussetzung, dass dies als Orthoklas resp. Mikroklin vorhanden sei, so findet man, dass die Feldspathe allein mehr Thonerde verlangen würden, als das Gestein enthält; auch die 4.30 % Ca O würde der Plagioklas ganz allein in Anspruch nehmen. Da nun dieses Gestein Hornblende und daneben recht viel Glimmer enthält, da ausserdem die Analyse wenig Magnesia und Eisenoxydul aufweist, so können Thonerde und Kalk jedenfalls nur z. Th. auf den Feldspath entfallen. Die chemische Zusammensetzung des Diorits macht es deshalb in hohem Grade wahrscheinlich, dass ein grosser Theil des Plagioklases reicher an Alkalien und ärmer an Thonerde sein muss als der Andesin. Diejenigen Durchschnitte in den mikroskopischen Präparaten, welche geringe Auslöschungs-

schiefen aufweisen, dürften daher z. Th. dem Andesin, z. Th. dem Oligoklas angehören [1]).

Der Feldspath erweist sich in manchen Schliffen als völlig klar und unverändert, oder zeigt nur eine anfangende Glimmerbildung. Dann hat man Gelegenheit die grosse Mannigfaltigkeit in der Zwillingslamellirung zu erkennen. Einheitliche Partien mit einzelnen Lamellen wechseln im bunten Durcheinander mit solchen, die eine feine Lineatur aufweisen. Absetzende und sich auskeilende Lamellen sind häufige Erscheinungen. In denjenigen Stufen, die von den losen Haufwerken in der Mitte der Insel herrühren, ist die Zersetzung des Feldspathes weiter vorgeschritten; dort hat man es oft mit vollendeten Pseudomorphosen zu thun, in denen die Zwillingsbildung sich nicht mehr nachweisen lässt [2]).

Der Quarz des Arubadiorits, der in der Regel dem Feldspath in Menge gleichkommt, strotzt von Flüssigkeitseinschlüssen. Sie enthalten Libellen, die grösstentheils in lebhafter Bewegung sind. Die Grösse der Hohlräume, die mit Sicherheit als Flüssigkeit enthaltend nachgewiesen werden können, übersteigt selten 0.01 mm, während sie zu den allerwinzigsten Dimensionen herabsinken. Ausserdem sind die Quarzkörner an manchen Stellen reich an grösseren, zackig und schlauchartig, sonst aber in der verschiedensten Weise gestalteten Einschlüssen. Die Umran-

1) Zur völligen Entscheidung über die Natur des Plagioklases wäre eine eingehendere Ermittelung der chemischen Zusammensetzung des Arubadiorits und eine Trennung der Feldspathe nach ihrem spec. Gewicht erwünscht. Dass der Plagioklas in einem und demselben Vorkommen eines massigen Gesteins eine verschiedene Zusammensetzung besitzt, wurde schon längst vermuthet und ist in neuerer Zeit mehrfach nachgewiesen worden.

2) Ueber die Entstehung dieser Haufwerke geben die Mittheilungen Martin's Aufschluss. Diese dürften es genügend erklären, woher es rührt, dass sämmtliche Bestandtheile hier eine weit vorgeschrittene Umwandlung zeigen.

dung derselben stimmt allerdings mit den runden und gerundeten Hohlräumen überein, jedoch enthält keiner dieser abweichend gestalteten Einschlüsse Bläschen; sie erreichen die Grösse von 0.03 mm und darüber.

Spaltblättchen der Hornblende aus den Dioriten ergeben eine Auslöschungsschiefe von 17° mit der Spaltungskante. (Mittel vieler Messungen unter Umlegung der Präparate) [1]. Danach gehört dieselbe zu den Amphibolen mit grosser Auslöschungsschiefe, und beobachtet man auch in Uebereinstimmung hiemit in den Schliffen stark pleochroitische Längsschnitte, die unter Winkeln van 20 bis 30° auslöschen.

Die Ausbildungsweise ist durchgängig in isolirten Krystallen mit den bekannten, charakteristischen Querschnitten. Seltener gruppiren sich die Individuen zu grösseren, unregelmässig gestalteten, stenglichen Partieen. Ab und zu zerspalten sich solche und bilden förmlich Krystalltrümmer, welche deutlich zeigen, dass nach dem Auskrystallisiren der Hornblende mechanische Einwirkungen auf die fertigen Gebilde stattfanden. Um solche zu erklären braucht man nicht zu von Aussen einwirkenden Bewegungserscheinungen

1) Da es ziemlich schwer hält und sehr zeitraubend ist, von den gesteinbildenden Amphibolen Schnitte und Schliffe nach der Symmetrieebene anzufertigen, die dünn genug sind um sie auf Auslöschung zu prüfen, so ist es sehr anzuerkennen, dass F. Becke angefangen hat vergleichende Untersuchungen über die optische Orientirung diverser Hornblenden anzustellen, durch Messung der Auslöschungswinkel auf den ∞P Flächen (Vergl. Becke in Tschermak's Mineralogische u. Petrographische Mittheilungen Bd. IV 1882 S. 234 u. s. w.) Man muss indessen sehr sorgfältig verfahren bei der Wahl derjenigen Spaltblättchen aus der gröblich zerkleinerten Hornblende, die zu den Messungen benutzt werden. Es sollten nur solche Blättchen gewählt werden, die sowohl an und für sich zwischen Nicols überall gleiche Färbung, ausserdem aber streng parallel verlaufende Kanten oder deutliche Spalttracen zeigen. Um die nämlichen Blättchen auch nach der Umlegung messen zu können, überdecke man das Präparat, an dem die Messungen vorgenommen sind, mit einem zweiten Objectträger. Nachdem dann umgelegt ist, lässt sich der erste Objectträger leicht abschieben und nachdem ein Tropfen Wasser aufgeträufelt, durch ein Deckgläschen ersetzen. Es gehen dabei nur wenige Blättchen verloren.

zu greifen; es können dieselben recht wohl beim Festwerden der später auskrystallisirten Bestandtheile stattgefunden haben. Feldspath und Quarz drängten die früher erstarrten Silikate, leicht spaltbare Mineralien, wie Amphibol und Glimmer, stellenweise auseinander.

Zwillingsbildungen kommen bei der Hornblende ungemein häufig vor; in einigen Präparaten erblickt man ebensoviele Zwillinge wie einfache Krystalle. Sie bestehen meistens aus zwei im Gleichgewicht ausgebildeten Individuen, viel weniger häufig aus eingeschalteten Lamellen.

Der Glimmer ist in zweierlei Formen vorhanden. Die bereits oben erwähnten grösseren Krystalle, die einzeln im Gesteine liegen, sind tief dunkelbraun gefärbt und haben alle Eigenschaften des eisenreichen Biotits. Sie sind häufig bereits zum grössten Theile in Chlorit umgewandelt und werden schiesslich ganz von diesem Mineral verdrängt. Dann bemerkt man nicht selten regellose Aggregate kleiner, etwas heller gefärbter Blättchen, zwischen denen sich auch wohl einzelne farblose, lebhaft polarisirende Muscovitschüppchen zeigen. In dieser Ausbildungsweise kommt der Glimmer gern in Verbindung mit der Hornblende vor. Sehr bezeichnend ist es, dass dieser Glimmer stets Titanit in der bekannten Gestalt kleiner grauer, dunkel umrandeter Körnchen enthält. Durch die häufig spitzrhombische Form sind sie leicht kenntlich; sie liegen öfter in parallelen Reihen im Glimmer. Da der Titanit in dieser Form stets als Umwandlungsprodukt vorkommt, dürfte hieraus auf die secundäre Natur des ihn enthaltenden Glimmers zu schliessen sein, um so mehr da er in den grossen Glimmerblättern nie auftritt.

Der primäre Titanit, dessen bereits Erwähnnng geschah, ist ebenfalls eine häufige Erscheinung. Er besitzt keine besonders nennenswerthen Structurverhältnisse. Von ursprüng-

lichen Bestandtheilen der Diorite sind ausserdem noch zu erwähnen sparsame, grössere, mangelhaft begrenzte Körner des Magnetits und vereinzelte, dickere Apatitnadeln.

In einem einzigen Handstück (92) habe ich auch Augit in grossen Körnern vorgefunden. Da dessen Auftreten an bestimmten Punkten des Dioritmassivs weiter unten ausführlich dargelegt werden soll, kann ich hier die besondere Erscheinungsweise dieses Minerals übergehen.

Noch muss bemerkt werden, dass Epidot sowohl in Verbindung mit Chlorit als auch für sich allein, als Umwandlungsprodukt in den meisten Präparaten vorhanden ist. Beide Mineralien finden sich ausser mit Glimmer auch mit der Hornblende in einer solchen Verbindung, dass ihre Entstehung aus dieser unzweifelhaft ist. Für sich allein ist der Epidot noch hin und wieder im Feldspath zu finden, wenn er auch nicht das gewöhnliche Umwandlungsprodukt desselben darstellt.

Besondere Erwähnung verdient noch ein sehr dunkles, kleinkörniges bis dichtes Gestein, welches seiner Zusammensetzung nach ebenfalls zum Quarzdiorit gehört, sich jedoch durch die Ausbildungsweise der Hornblende auffällig vom normalen Gestein unterscheidet und auch sonst abweichend beschaffen ist. Es ist in zwei Handstücken (104) vertreten und bildet zusammen mit dem typischen Diorit nach Martin's Beobachtungen das Liegende der Kalke und Phosphate am *Serro Colorado*. Während im normalen Gestein der Amphibol in grossen, einheitlichen, wohlbegrenzten Krystallen auftritt, ist in dieser Abänderung dessen Ausbildung eine rein körnige. Die kleinen Individuen liegen scharenweise beisammen oder erfüllen in winzigen Mikrolithen die grossen Körner des Quarzes und Feldspathes. Lappige, gänzlich unregelmässig gestaltete Partieen, die sich durch gleiche

optische Orientirung als zusammengehörig zu erkennen geben, kommen in den Schliffen verhältnissmässig selten vor. Sie sind dabei nie continuirlich gebaut, sondern sehen wie durchlöchert aus, indem sie mit Quarz und Feldspath durchwachsen sind.

Das Mineral ist auch tiefer gefärbt als im normalen Diorit und in Folge dessen sind Pleochroismus und Absorption bedeutend kräftiger.

Trotzdem das Gestein sehr dunkel aussieht, erweist es sich reich an Quarz. Die Feldspathe sind so stark getrübt, dass sie optisch meist nicht näher untersucht werden können. An den etwas klareren Stellen bemerkt man jedoch ausnahmslos noch die Reste der Zwillingsstreifung.

Dieser Diorit enthält auffällig viel Apatit, der sonst in den oben beschriebenen Gesteinen nur in vereinzelten Nadeln zu sehen ist. Bereits in den Handstücken lassen sich die langen, farblosen, ziemlich dicken Prismen, namentlich mit der Lupe, deutlich erkennen. Die in den Schliffen erscheinenden Krystalle haben einen Durchmesser von 0.06 mm bis zu 0.17 mm; sie besitzen die charakteristische Quergliederung, sind oft zerbrochen und gekrümmt. Unter den winzigen Einschlüssen, welche sie vollständig erfüllen, sind Flüssigkeitsporen mit beweglichen Libellen stark vertreten.

Magneteisen ist auch reichlicher vorhanden als im normalen Gestein. Einzelne Körner eines rothbraunen, schief auslöschenden, stark pleochroitischen Minerals, welches zwei deutliche Spaltrichtungen besitzt, könnten zum Orthit gehören.

2. Augitdiorit und Gabbro.

Innerhalb des Dioritmassivs treten untergeordnet Gesteine auf, die sich vom normalen Quarzdiorit durch abweichende

mineralogische Zusammensetzung unterscheiden, aber auch unter sich erhebliche Verschiedenheiten aufweisen.

Sehr interessante Handstücke liegen vor vom *Hooiberg*, einer nach Martin's Messung annähernd 215 Meter hohen Kuppe, welche eine ausgeprägte Kegelform besitzt. Diese Erhebung findet sich ungefähr in der Mitte der Insel, ziemlich halberwegen zwischen den Orten *Oranjestad* und *Santa Cruz*. In einem aus Feldspath und Quarz bestehenden kleinkörnigen Aggregat liegen ringsum wohlbegrenzte, z. Th. recht grosse, dunkelgrüne Amphibolkrystalle porphyrartig zerstreut. Oft concentrirt sich diese Hornblende auch besonders an einzelnen Stellen, die dann durch ihre scharfe Begrenzung, wie dunkle Einschlüsse in einem hellfarbigen Gestein aussehen. An solchen Partieen bemerkt man, dass sich ein hellgrünes Mineral in kleinen Körnern einstellt und die übrigen Bestandtheile, ausser der Hornblende, gänzlich verdrängt. Das neu hinzutretende Mineral umgiebt die Krystalle der Hornblende, ist aber auch vielfach in denselben eingewachsen, wie es sich deutlich zeigt, wenn man die glänzenden Spaltflächen des Amphibols spiegeln lässt.

Bei näherer Betrachtung stellt sich heraus, dass auch die isolirten Hornblendeindividuen vielfach von den hellgrünen Körnern umsäumt und überwachsen werden, obgleich diese an den wie Einschlüsse erscheinenden Stellen besonders massenhaft angehäuft sind.

Untersucht man Splitter des fraglichen Minerals, so stellt sich heraus, dass die Spaltbarkeit bei derjenigen der Hornblende zurücksteht und die Spaltblättchen eine faserige Beschaffenheit besitzen.

U. d. M. werden die Splitter nahezu farblos, sind nicht pleochroitisch, zeigen lebhafte Polarisation und eine sehr schiefe Auslöschung, die bis zu 40° gemessen wurde. Diese Eigenschaften deuten auf einen Pyroxen und bestätigt die

Untersuchung der Schliffe, dass wir es wirklich mit Augit zu thun haben.

Die unregelmässig gestalteten Körner weisen nur in der Säulenzone parallele Begrenzung auf, zeigen dabei die charakteristischen Umrisse und die Spaltbarkeit des Augits. Das Maximum der Auslöschungsschiefe in den Längsschnitten beträgt 43°. Dieser Augit beherbergt viele Interpositionen, die jedoch meistens aus Flüssigkeitseinschlüssen zu bestehen scheinen. Structur und Ausbildungsweise erinnern durchaus nicht an Diallag, auch fehlt eine pinakoidale Spaltbarkeit. In einem Handstück (122) vom Gipfel des Berges, welches sehr reich an Augit ist, erweist dieser sich annähernd farblos, frisch und optisch einheitlich. In einem zweiten (147) vom Fusse der Erhebung herrührend, ist er in Umwandlung begriffen und geben die Durchschnitte bei optischer Prüfung nur in den wenigsten Fällen ein einheitliches Bild und eine präcise Auslöschung.

Es findet vielfach eine Verwachsung zwischen Augit und Hornblende in der Weise statt, dass beide Mineralien sich gegenseitig zu durchdringen scheinen. Am häufigsten sind fetzenartige Einschlüsse von Amphibol in Augitkörnern, die sich durch gleichzeitige Auslöschung als zu einem einzigen Krystallindividuum gehörig zu erkennen geben. Aber auch das umgekehrte Verhältniss findet statt und dabei lässt sich eine parallele Stellung beiderseitiger Individuen nur ausnahmsweise constatiren. Meistens liegen kleinere Krystalloide von Augit und Hornblende regellos durch einander.

Von Umwandlungsprocessen, wodurch das eine Mineral aus dem anderen hervorgegangen sei, ist hier nichts ersichtlich. Die gegenseitigen Verhältnisse, welche denjenigen analog sind, die man öfter zwischen Biotit und Amphibol in den granitischen Gesteinen beobachtet, deuten vielmehr darauf hin, dass beide Mineralien gleichzeitig entstanden sind.

Wie aus einem Handstück (122* den losen Haufwerken am Abhange des *Hooibergs* entnommen) ersichtlich ist, grenzt der dunkle, augit- und hornblendereiche Diorit scharf und präcis gegen das normale Gestein ab, wodurch es den Anschein gewinnt, als läge eine Gangbildung vor. Da jedoch im Augitdiorit selbst die augitreichen Partieen eben so scharfe Grenzen gegen das feldspath- und quarzreiche Aggregat bilden, so haben wir es augenscheinlich mit einem gleichalterigen Eruptivgestein zu thun, worin sich Augit und Hornblende lokal angereichert haben. Dass auch das normale Gestein stellenweise etwas Pyroxen enthält, wurde bereits oben erwähnt. Martin, der die Lagerungsverhältnisse des augitführenden und augitfreien Gesteins eingehend studirte, betrachtet Ersteres ebenfalls als eine lokale Ausbildung, entstanden durch Anreicherung des Amphibols und das Hinzutreten des Augits. Die mikroskopische Untersuchung konnte diese Auffassung nur bestätigen, denn die Structurverhältnisse aller übrigen, beiden gemeinsamen Mineralien sind völlig identisch. Auch der Augitdiorit (der hier daher nicht als selbständige Gesteinsart aufgefasst werden kann) enthält viel Quarz, die nämlichen Feldspathe, die gleiche Hornblende und ebensoviel Titanit, wie das normale Gestein des Massivs.

Augit- und zu gleicher Zeit quarzreiche Gesteine finden sich noch in der äussersten Nordwestecke der Insel bei *Araschi*; sie sind in drei Handstücken (140 und 141) vertreten. Wir haben es hier mit kleinkörnigen bis dichten Gesteinen zu thun, die einen grossen Wechsel im quantitativen Verhältniss der einzelnen Bestandtheile unter einander zeigen, indem dunkle, erzreiche Partieen streifenweise mit helleren, quarzreichen abwechseln. N° 140 besteht vorwiegend aus Augit und Hornblende in regellos verwachsenen

kleinen Individuen mit Chlorit. Dazu gesellt sich Quarz und reichlich Erz, welches sich durch seine leistenförmige Ausbildung und den grauen, körnigen Rand, womit es stets umgeben ist, als Titaneisen erweist. Feldspath ist dagegen nur sehr sparsam vorhanden. In N°. 141 tritt der Amphibol stark zurück und die Schliffe zeigen ein Aggregat von Quarz, Feldspath und Pyroxen, von typisch granitisch körniger Ausbildung.

In allen ist der Augit von ausnehmend körniger Beschaffenheit; da die Umrisse gerundet sind und das blassgrüne Mineral sowohl braune Umrandung zeigt als von Zersetzungsprodukten durchzogen wird, erinnert es sehr an Olivin. Eine Verwechselung ist aber ausgeschlossen, indem die Spaltbarkeit nach der Augitsäule deutlich ausgeprägt ist und, da wo nur irgendwo Spalttracen sichtbar sind, schiefe Auslöschung beobachtet werden kann. Die einzelnen Augitkörner sinken zu ganz minimaler Grösse herab; solche von 0.03 mm Durchmesser sind ganz gewöhnlich; häufig misst man sogar nur 0.01 mm. Die Hornblende bildet in den Gesteinen von *Araschi* ebenfalls nur winzige Individuen, unregelmässig gestaltete, lappige Partieen. Sie sind durch Farbe, Pleochroismus und Spaltbarkeit leicht von den Augitkörnern zu unterscheiden.

Auch in diesem Falle liegt augenscheinlich nur eine lokale Abänderung des herrschenden Gesteins vor. An einem Handstück von 141 ist der normale Quarzdiorit ebenfalls vorhanden.

Hinsichtlich der Benennung dieser Gesteine als Augitdiorit habe ich Folgendes zu bemerken: Man hat in neuerer Zeit verschiedentlich Mineralcombinationen, die sich sowohl durch ihre Structur als durch ihre Lagerungsverhältnisse den typischen Dioriten naturgemäss anreihen, als Augitdiorit bezeichnet. Unter sich zeigen diese Gesteine je-

doch, wie dies bereits aus der Literatur ersichtlich, erhebliche Unterschiede sowohl in der Art und Ausbildungsweise des Pyroxens als in der Stellung, welche dieses Mineral im Verhältniss zu den übrigen Gemengtheilen einnimmt.

Die betreffenden Gesteine Aruba's unterscheiden sich von den, unter dem gleichen Namen aufgeführten Dioriten anderer Gegenden wesentlich durch das massenhafte Auftreten des Pyroxens, durch dessen völlige Uebereinstimmung mit dem klinorhombischen Augit der Diabase und durch ihren Reichthum an Quarz.

Die von Francke unter den durch Stelzner gesammelten Cordillerengesteinen der argentinischen Republik, unterschiedenen Augitdiorite enthalten nur untergeordnet Augit und besitzt dieser z. Th. den Charakter und die Structur des Diallags [1]).

Die von Cohen beschriebenen Augitdiorite des südlichen Odenwaldes führen zwar reichlicher Pyroxen, jedoch im Wesentlichen auch nur in mikroskopischen Individuen, daher man erst durch die mikroskopische Untersuchung diese Gesteine von den dortigen typischen Dioriten zu unterscheiden gelernt hat. Ausserdem sind sie arm an Quarz [2]).

Streng hat als Augitdiorit eine Reihe von Eruptivgesteinen aus dem oberen Mississippigebiet bezeichnet, in denen der Pyroxen durch Form und Spaltbarkeit den Charakter des Diallags besitzt [3]). Auch diese Gesteine sind quarzarm und dürften sie mit gleichem Recht zum Gabbro wie zum Diorit zu stellen sein. Dasselbe ist der Fall mit den pyroxenführenden Gesteinen aus dem Dioritgebiet von Klausen in Süd-Tirol, welche neuerdings von Teller und John be-

---

1) H. Francke, Studien über Cordillerengesteine 1875, S. 24.

2) Benecke u. Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg 1879, Heft I, S. 83.

3) Vergl. A Streng u. J. H. Kloos, Ueber die krystallinischen Gesteine von Minnesota in N. Amerika. N. Jahrb. f. Mineralogie 1877, S. 117—138.

schrieben worden sind, und die Kalkowsky beim Augitdiorit aufführt [1]).

Von allen diesen Gesteinen scheint auf keine die Bezeichnung als *Augitdiorit* eine so wohl anwendbare zu sein wie auf die oben geschilderten Arubadiorite. Keins von den früher beschriebenen Vorkommnissen verwirklicht jedenfalls so vollständig denjenigen Gesteinstypus, der entstehen muss, wenn in eine Mineralcombination vom Habitus und der geologischen Werthigkeit der Diorits, als wesentlicher Gemengtheil derjenige Pyroxen eintritt, den man sonst nur in den so gänzlich verschieden struirten, geologisch so ungleichwerthigen, diabasischen Gesteinen kennt [2]).

Fast genau nördlich vom *Hooiberg* giebt die Reinwardt'sche Karte die grösste Erhebung auf dem westlichen Plateau der Insel an. Es ist der Krystallberg bei *Buschiribana*, so benannt nach den Quarzkrystallen, die dort vielfach in Drusenräumen derber Quarzgänge angetroffen werden. Es liegt von dieser Lokalität zwar auch eine Stufe des normalen Diorits in typischer Ausbildung vor, die meisten daselbst, und überhaupt in der Nachbarschaft von *Bu-*

---

1) Teller u. John im Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1882, 32 Band, IV Heft, S. 641 und Kalkowsky, Elemente d. Lithologie 1886, S. 98.

2) Das von Foullon als Augitdiorit aufgeführte Gestein aus Dalmatien enthält ebenfalls Diallag und ist daher mit gabbroartigen (anderweitig auch als Diallagit bezeichneten) Gesteinen derselben Gegend identificirt worden. Vergl. H. v. Foullon, Verh. d. k. k. Reichsanstalt 1883, S. 283 und T. von Hauer, ebendaselbst 1882, S. 75. Die Verbindung, in welcher diese Vorkommnisse mit sedimentären, mesozoischen Schichten auftreten, scheint ihre Bezeichnung als Diorite nicht zu rechtfertigen.

Der Vollständigkeit wegen möchte ich noch daran erinnern, das auch Verbeek das Vorkommen augitführender Quarzdiorite als gangförmige Durchsetzungen von Granitit und paläozoischen Schiefern auf Sumatra und Java erwähnt. (Cf. Verbeek u. Fennema im Neuen Jahrbuch für Min. u. s. w. II Beilageband 1883, S. 198 u. s. w.). Aus der kurzen Beschreibung dieser Gesteine lässt sich nicht entnehmen, ob dieselben mit den Arubadioriten identificirt werden können.

schiribana, geschlagenen Stufen sind jedoch total verschieden. Zunächst zieht das Handstück 135, welches am Strande nordwestlich vom Ort geschlagen wurde, die Aufmerksamkeit auf sich. Die Hauptmasse dieses Gesteins wird gebildet von einem dunkelgrünen, blättrigen Amphibol, in seinem Habitus übereinstimmend mit derjenigen Varietät dieses Minerals wie sie in den Amphibolpikriten und gewissen massig ausgebildeten Amphiboliten aus dem Gebiet der krystallinischen Schiefer enthalten ist [1]).

Die glänzenden Spaltflächen zeigen sich ganz nach Art des Amphibololivingesteins von Körnern eines matten, anscheinend serpentinartigen Bestandtheils durchwachsen. Ausserdem giebt sich ein farbloser Feldspath, der die Zwischenräume der Hornblendeblätter ausfüllt, deutlich zu erkennen.

Spaltblättchen des Amphibols zwischen gekreuzten Nicols untersucht, ergeben eine Auslöschungsschiefe von 14° bis 15°; sie erscheinen theils mit brauner, theils mit grüner Färbung. Neben Feldspathsplittern machen sich im Gesteinspulver viele Körner eines Minerals bemerkbar, welches durch seinen Pleochroismus (es ist mattblau bis gelblichroth gefärbt) im Verein mit der orientirten Auslöschung, auf einen rhombischen Pyroxen von der Natur des Hypersthens hinweist. Ausserdem sind faserige, nicht pleochroitische, annähernd farblose, sehr schief auslöschende Splitter eines vierten Bestandtheils ersichtlich.

Die Untersuchung der Präparate bestätigt die grosse Uebereinstimmung des Amphibols mit den oben angeführten Vorkommnissen. Es fehlt jede Andeutung von Begrenzungselementen, wie sie für die primäre Hornblende der älteren Eruptivgesteine charakteristisch sind. Die einzelnen

---

1) Vergl. J. H. Kloos. Ueber Uralit und die strukturellen Verschiedenheiten der Hornblende in einigen Gesteinen des Schwarz- und Odenwaldes. Tageblatt der 58 Versammlung deutscher Naturforscher in Strassburg, S. 93 u. s. w.

Blätter haben die unregelmässige Gestalt, welche für typischen Diallag bezeichnend ist und von Krystallumrissen ist nichts zu sehen.

Der Pleochroismus unserer Hornblende ist wenig lebhaft; ein Unterschied vom gewöhnlichen, compacten Amphibol giebt sich aber noch durch die abweichende Farbe verschiedener Stellen der gleichen blättrigen Partieen zu erkennen. Auch dies ist eine Eigenschaft, welche sie mit der Hornblende gewisser pikrit- und gabbroartiger Gesteine gemein hat. Die mehr bräunlich gefärbten Stellen löschen zu gleicher Zeit mit den grünen aus und besitzen daher die gleiche optische Orientirung. Die Auslöschungsschiefe mass ich in keinem Präparat grösser als 18°, was auf eine aktinolithartige, thonerdearme Zusammensetzung hinweist.

Eine faserige Beschaffenheit ist nur hin und wieder bemerkbar; diese wird dann durch die winzigen, in Einer Richtung an einander gereihten Interpositionen erhöht, unter denen man vielfach Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen wahrnimmt. Von einer mechanischen Einwirkung, einer Zerfaserung oder Zerspaltung der Blätter, ist nichts zu bemerken.

Die Schliffe dieses Gesteins von *Buschiribana* zeigen aber auf's Deutlichste, dass wir es hier nicht mit primärer Hornblende zu thun haben, sondern mit dem Umwandlungsprodukt eines Pyroxens. Letzterer erscheint in mehr oder weniger grossen, fetzenartigen Bruchstücken und angenagten Resten im Amphibol, in einer Weise wie dies bereits vielfach beschrieben und abgebildet worden ist [1]). Stellt man die grossen Blätter auf dunkel ein, so leuchten die Reste des Pyroxens mit lebhaften Polarisationsfarben daraus her-

1) Vergleich J. H. Kloos, Studien im Granitgebiet des südlichen Schwarzwaldes, Neues Jahrb. f. Miner. III. Beilagebd. 1885, S. 27 u. s. w. und über Uralit l. c. S. 91.

vor. Bei einer weiteren Drehung des Präparates werden dann Letztere zu gleicher Zeit dunkel, ein Beweis, dass sie ursprünglich zu einem einheitlichen Individuum gehört haben. Partieen, die zusammen auslöschen, ergeben Austritt einer Axe sowohl in dem Theile, der noch aus Diallag besteht, als wie in dem bereits zu Hornblende umgewandelten. Die Querschnitte zeigen beide Mineralien genau gegen einander orientirt, d. h. sie haben die Verticalaxe gemeinsam und die gleichnamigen Pinakoide fallen zusammen.

Jedoch enthält die Hornblende nicht immer Reste des Augits; oft ist Letzterer gänzlich verschwunden und die Umwandlung liegt vollendet vor. Es ist mir kaum ein anderes Gestein bekannt, worin die Entstehung eines Amphibols aus einem Pyroxen so deutlich zu verfolgen wäre und in den verschiedenen Stadien bis zur vollendeten Paramorphose vorläge, wie es hier der Fall ist.

Der Augit, soweit er noch erhalten, ist im Schliff farblos und sehr frisch. Er besitzt eine grosse Auslöschungsschiefe, die bis über 40° hinausgeht. Interpositionen sind häufig, wenn auch nicht immer vorhanden; sie bestehen aus den nämlichen winzigen Mikrolithen und Flüssigkeitseinschlüssen, wie auch die Hornblende sie aufweist. Die Querschnitte zeigen zwei Systeme von fast rechtwinkligen Spalttracen, welche den Säulenflächen entsprechen. Eine zweite Spaltbarkeit giebt sich durch ein drittes System von nicht ganz so regelmässig verlaufenden, parallelen Sprüngen zu erkennen.

Die orientirt auslöschenden, pleochroitischen Körner, welche bereits bei der Untersuchung des Gesteinspulvers in die Augen fielen, finden sich sehr zahlreich in den Schliffen wieder. Sie sind ebenfalls nach einer annähernd rechtwinkligen Säule spaltbar, besitzen den Pleochroismus und die niedrigen Polarisationsfarben des Hypersthens, erweisen sich

jedoch frei von Interpositionen. Die für die Vorkommnisse der älteren massigen Gesteine sonst so bezeichnende blättrige Ausbildungsweise mit pinakoidaler Spaltbarkeit fehlt hier vollständig. Die Form der Körner ist eine unregelmässige und die gerundeten Contouren deuten auf unvollständige krystallographische Entwickelung. Sehr oft sind sie von einem grünen Rand umgeben, dessen Spaltungstracen, Pleochroismus und einheitliche, schiefe Auslöschung ihn als zur Hornblende gehörig ausweisen. Die Umwandlung des Hypersthens beschränkt sich jedoch auf die Peripherie und dringt nirgendwo tiefer ein.

Der Feldspath besitzt wie der Augit diejenige Ausbildungsweise, welche für Gabbros und gabbroartige Gesteine charakteristisch ist. Seine Körner sind unregelmässig gestaltet und erfüllen die Zwischenräume des diallagartigen Augits sowie der Hornblende. Sie enthalten ausserdem häufig winzige, nadelförmige Mikrolithe, von denen sich erkennen lässt, dass sie nach bestimmten Richtungen eingelagert sind. Die Zwillingsbildung veranlasst gewöhnlich das Auftreten einzelner, breiter Lamellen in einem einheitlichen Individuum; seltener entsteht eine feine Lamellirung durch gleichmässige Ausbildung sämmtlicher Individuen. Die Grösse der Auslöschungsschiefe deutet auf einen basischen Plagioklas. An einer Stelle, welche völlig symmetrisch rechts und links zur Zwillingsgrenze auslöschte, mass ich 32° bis 33°. Da grössere Winkel bei symmetrischer Auslöschung nicht beobachtet wurden, scheint jedoch auch hier kein Plagioklas von grösserer Basicität als in den Dioriten vorzuliegen.

Zu obiger Mineralcombination tritt nun noch der Quarz, der auch in diesem Gestein wie in den Dioriten so reichlich vorhanden ist, dass man ihm den Charakter eines wesentlichen Bestandtheiles nicht absprechen kann. Die grossen, zwischen den Hornblendeblättern eingekeilten Partieen die-

ses Minerals sind scheinbar einheitlich, erweisen sich zwischen gekreuzten Nicols jedoch stets als ein Aggregat kleiner Körner. Dass seine Bildung mit der Umwandlung des Pyroxens zusammenhängen sollte, ist unwahrscheinlich, denn wie wir weiter unten sehen werden, ist der Quarzgehalt gleich charakteristisch für andere Diallaggesteine aus der Umgebung von *Buschiribana*, welche diese Umwandlung nicht zeigen.

Magneteisen ist nur sparsam in einzelnen grösseren skelettartigen Körnern vorhanden. Blättchen eines hellfarbigen, stark pleochroitischen Glimmers sind vereinzelt zu erkennen.

Während in den Dioriten Glimmer und Hornblende durch die Verwitterung zur Bildung von Chlorit Veranlassung gegeben haben und die Chloritisirung in einigen Handstücken das ganze Gestein erfasst zu haben scheint, ist in diesem gabbroartigen Gestein eine anfangende Serpentinisirung zu erkennen. Die Umwandlung hat zunächst nur die Hornblende ergriffen und bemerkt man deutlich, wie diese hin und wieder in ein blassgrünes, verworrenfaseriges Aggregat übergeht. Dasselbe kann im gewöhnlichen Licht einheitlich erscheinen, zeigt aber zwischen Nicols eine lebhaft bunte Aggregatpolarisation. Dabei hat eine Ausscheidung von staubartigem Magneteisen stattgefunden, welches von den primären, grossen, zackigen Magnetitkörnern deutlich unterschieden werden kann.

Vom Krystallberge selbst liegt eine Stufe (133) vor, welche sich dem soeben ausführlich beschriebenen Gestein unmittelbar anschliesst. Hornblende und Feldspath, die beiden Hauptbestandtheile, besitzen die gleiche Ausbildungsweise. Sämmtliche Schnitte durch den Amphibol weisen einen Kern oder mehrere Reste eines diallagartigen Pyroxens auf. Der Feldspath ist reichlicher vorhanden, erweist sich jedoch

sowohl durch sein optisches Verhalten, als durch die Anordnung der unzähligen, winzigen Mikrolithe identisch mit dem von 135. Quarz ist ebenfalls noch reichlich in den Schliffen aufzufinden, dagegen fehlt der Hypersthen, während der helle Glimmer zugenommen hat.

In dem Gestein 133*, welches den Untergrund von *Buschiribana* bildet, besitzt der Pyroxen völlig den Charakter des Diallags, wie er in typischen Gabbros ausgebildet zu sein pflegt. Er steckt voll dunkler Interpositionen, welche strichweise angeordnet sind und die vorherrschenden Spalttracen unter Winkeln schneiden, die in den Schliffen von 108° bis 118° schwanken. Fast sämmtliche Durchschnitte sind von einem einheitlichen Hornblenderand umgeben, der mehr oder weniger breit, zungenförmig in den Diallag eindringt. Selbständig tritt der Amphibol in diesem Gestein nicht auf. Feldspath und Quarz sind dagegen in gleicher Weise ausgebildet wie im normalen Quarzdiorit. Statt des Hypersthens ist reichlich Biotit vorhanden, der in gleicher Weise wie in dem typischen Diorit grösstentheils in Chlorit umgewandelt ist. Auch die secundäre Hornblende scheint zum Theil chloritisirt zu sein, wenigstens steckt der Diallag öfter in derselben Weise als Kern in einem Chloritrand, wie er in der Hornblende erscheint. Chlorit durchsetzt ausserdem in schmalen Zügen den Feldspath und dringt vielfach auf Spalten in denselben ein.

Das Handstück 135* von *Buschiribana* ist besonders dadurch interessant, dass daran neben einem kleinkörnigen, gabbroartigen Gestein, auch der normale Quarzdiorit vorhanden ist. Dasselbe lernten wir in Bezug auf den Augitdiorit vom *Hooiberg* kennen und gleich scharf wie dort erscheint auch hier die Grenze zwischen beiden Gesteinen. Nach der ausführlichen Beschreibung von 135 kann ich es unterlassen auf dieses, ebenfalls nordwestlich vom Ort am

Strande geschlagene Gestein näher einzugehen. Hier wie dort erscheint der Augit nur als Rest in einer Hornblende, aber fast alle die, stets unregelmässig und lappig gestalteten, Partieen derselben enthalten solche Reste. Eigene Formen, die Umrisse der dioritischen Hornblende, fehlen hier gänzlich, dagegen tritt eine faserige Ausbildungsweise deutlicher und allgemeiner hervor wie in den bis jetzt beschriebenen Vorkommnissen von *Buschiribana.* Die bestäubte Beschaffenheit der Feldspathe erinnert wieder lebhaft an Gabbro.

Der Quarz tritt in diesem Gestein stark zurück und ist nur an vereinzelten Stellen in den Schliffen in grösseren Körnern aufzufinden. Glimmer fehlt vollständig, dagegen ist primärer Titanit sparsam vorhanden. Bemerkenswerth ist, dass während auch hier, wie in allen übrigen Stufen von *Buschiribana*, nirgendwo von einer Uralitisirung des Feldspathes die Rede sein kann, Letzterer eine starke Neigung zur Epidotisirung zeigt. Dieselbe ist auf die Nachbarschaft der Hornblende beschränkt, aber nicht selten sind die zwischen grösseren Amphibolpartieen eingeschlossenen Feldspathkörner gänzlich in Epidot umgewandelt.

Völlig frei von Quarz erwies sich nur der Schliff einer hypersthenreichen, hornblendearmen Stufe (130*), die von einer hervorstehenden Klippe östlich von *Buschiribana* geschlagen wurde. Es ist ein dunkles, kleinkörniges Gestein; sowohl der klinorhombische Pyroxen wie der Feldspath zeigen Beschaffenheit und Structur der gleichen Mineralien aus typischen Gabbros. Ihre Ausbildungsweise, sowie diejenige des Hypersthens, stimmt mit den nämlichen Bestandtheilen in 135 überein. Dagegen ist der Pyroxen nur an einzelnen Stellen mit Hornblende verwachsen. Bemerkenswerth ist ein Zersetzungsprodukt beider Pyroxene, welches förmliche Pseudomorphosen namentlich nach dem Hypersthen bildet und von diesen ausgehend auf Klüften und Spalten auch die

Feldspathe durchsetzt. Es bildet kurze, blassgrüne Faserbündeln, die verworren durch einander liegen und eine lebhafte chromatische Polarisation besitzen. Der deutlich wahrnehmbare Pleochroismus dürfte gegen die Auffassung dieser Neubildungen als Serpentin sprechen; zum Chlorit gehören sie sicherlich nicht, wenigstens nicht zu demjenigen Chlorit, der im Arubadiorit das gewöhnliche Umwandlungsprodukt von Glimmer und Hornblende bildet und der sich durch Spaltbarkeit, Polarisationsverhalten und optische Orientirung sehr gut davon unterscheiden lässt. Ob diese Umwandlung des Pyroxens hier auch das Stadium der Hornblendebildung durchläuft, lässt sich nicht nachweisen, scheint mir aber nach den Verhältnissen, welche die übrigen Gesteine von *Buschiribana* zeigen, wahrscheinlich [1]).

Den Gabbros nnd gabbroartigen Gesteinen von *Buschiribana* dürfte ebensowenig eine selbständige Stellung zukommen wie den Augitdioriten vom *Hooiberg* und von *Araschi.* In erster Linie spricht dagegen der hohe Quarzgehalt, der auch da vorhanden ist, wo die Structur und Ausbildungsweise von Augit und Feldspath die Bezeichnung als Gabbro rechtfertigen. Die wechselnde Beschaffenheit der Feldspathe, sowie der schwankende Gehalt an Biotit und Hypersthen sprechen ebenfalls dafür, dass hier ein weiteres Beispiel vorliegt von einer lokalen Aenderung des Gesteinscharakters inmitten eines eruptiven Massivs. Diese Auffassung findet eine Stütze in den vorliegenden Beobachtungen über die geognostischen Verhältnisse. In dieser Beziehung muss ich auf die Mittheilungen verweisen, welche Martin über *Buschiribana* veröffentlichen wird, möchte aber ausdrücklich hervorheben, dass nach dessen Beobachtungen die dunklen,

1) Auch das S. 35 erwähnte faserige Zersetzungsprodukt der Hornblende in 135 ist schwach pleochroitisch und dürfte mit dem Obigen identisch sein.

pyroxenführenden Gesteine von dort einen integrirenden Theil des Dioritmassivs bilden und deren Entstehung als gleichzeitig mit dem normalen Gestein anzunehmen ist.

Wie an anderen Orten eine Gabbroformation als eine besondere Phase inmitten eines Granitmassivs nachgewiesen worden ist, so dürften die quarzreichen Gabbros von Aruba eine besondere Facies in einer Eruption von Dioriten repräsentiren [1]).

3. Porphyrartiger Diorit und Dioritporphyr.

Während der normale Quarzdiorit Aruba's eine regellos körnige Structur besitzt und diese mit grosser Gleichmässigkeit von vielen Punkten des Massivs in zahlreichen Handstücken vertreten ist, weisen einige Stufen auffallende Verschiedenheiten in der Verbindungsweise der einzelnen Mineralien auf. Von einer Erhebung an der Nordküste der Insel, dem Berge *Matevidiri*, ist eine Stufe (130) vorhanden, welche dem äusseren Habitus nach zum herrschenden Diorit gehört. Bereits ohne Zuhülfenahme des Mikroskops sind jedoch grössere Krystalle von Feldspath, Quarz und Hornblende in einem kleinkörnigen Aggregat von Quarz und Feldspath erkennbar und u. d. M. tritt die porphyrartige Structur bedeutend schärfer hervor. In den Schliffen bilden die beiden letzten Bestandtheile eine durch und durch krystallinische Grundmasse, in welcher ausser diesen Mineralien noch Hornblende und Chlorit als Einsprenglinge erscheinen. Die wohl entwickelten Krystalle des grünen Amphibols sind grösstentheils in Chlorit und Epidot umgewandelt. Der Chlorit erscheint aber auch in solchen fetzenartigen Gestal-

1) Vergl. Lossen, Jahrbuch der k. preussischen geol. Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin 1882, S. XX und J. H. Kloos, Studien im Granitgebiet des südl. Schwarzwaldes l. c., S. 13.

ten, die es wahrscheinlich machen, dass er z. Th. aus Glimmer hervorgegangen ist. Die Feldspathe sind bereits stark angegriffen und hält es schwer ihre Natur festzustellen. Die frischeren Durchschnitte erscheinen vorwiegend als breite Individuen mit nur wenigen Zwillingslamellen, aber mit zonalem Aufbau. Die Auslöschungsschiefe solcher Krystalle und Lamellen deutet auf einen labradorartigen Plagioklas. Obgleich sich nebenbei auch einfache Zwillinge und einheitliche Durchschnitte bemerkbar machen, ist die Anwesenheit des Orthoklases unwahrscheinlich, da man vielfache Uebergänge zwischen gestreiften und einheitlichen Partieen auffinden kann. Dieses Gestein, welches nur als Gerölle angetroffen wurde, kann füglich als porphyrartiger Diorit bezeichnet werden, und da es in der Nähe der Grenze des Massivs krystallinischer Gesteine zum Schiefergebiet auftritt, ist eine lokale Aenderung der Structurverhältnisse des normalen Gesteins recht gut annehmbar.

Dagegen liegen andere Gesteine von der mineralogischen Zusammensetzung der Diorite mit so ausgeprägt porphyrischer und auch anderweitig so sehr abweichender Structur vor, dass sie weit eher auf gangförmige Durchsetzungen als auf gleichalterige Bildungen innerhalb des Massivs schliessen lassen. Sie stammen aus der Gegend westlich vom Krystallberge bei *Buschiribana*. Bereits makroskopisch in deutlicher Weise Porphyrstructur zeigend erscheinen die Stufen 146, welche zwischen *Calebas* und *Alta Vista* geschlagen wurden. Die frischesten derselben weisen eine grünlich graue splitterige, felsitische Grundmasse mit sparsamen Einsprenglingen auf; sie sind im Handstück deutlich säulenförmig abgesondert. In den weniger frischen Stücken treten die Einsprenglinge bedeutend besser hervor. Sie bestehen aus Feldspathen, deren röthliche Farbe und mattes Aussehen eine weit vorgeschrittene Umwandlung be-

kunden, aus Hornblende und vereinzelten Quarzkörnern.

Die Grundmasse des frischen Porphyrs 146 erweist sich u. d. M. vorwiegend aus leistenförmigen Feldspathzwillingen, langen prismatischen Hornblendemikrolithen und Magneteisenkörnchen zusammengesetzt. Oft ordnen sich die kleinen Feldspathleisten in paralleler Lage um die grösseren Feldspathe an und erzeugen Fluidalstructur.

Die Einsprenglinge, welche in den Schliffen ersichtlich, bestehen ganz vorwiegend aus Feldspathen und zwar meistens aus einfachen Krystallen und Zwillingen. Oefter auch sind vereinzelte breite Lamellen nach zweierlei Richtungen eingeschaltet. Die Krystalle sind farblos, klar und stets concentrisch schalig aufgebaut. Quarz ist nur in der Grundmasse ersichtlich. Die Hornblende ist sparsam in grösseren Fetzen vorhanden, diese sind jedoch sämmtlich in ein grünes, verworren faseriges, lebhaft polarisirendes Aggregat umgewandelt.

Ueber die Natur der Feldspathe geben die Schliffe wenig Aufschluss. Die vorwiegende Ausbildung ist unzweifelhaft in Carlsbader Zwillingen, die jedoch gewöhnlich auch lamellare Zwillingsbildung aufweisen. Die Auslöschungsschiefe ist bedeutend; auch da wo die Orientirung symmetrisch zur Zwillingsgrenze liegt, misst man nach beiden Richtungen grosse Winkel.

Eine etwas abweichende Beschaffenheit zeigt die Stufe 136 mit der Bezeichnung: zwischen *Calebas* und *Serro Plat.* Grosse Hornblende- und Feldspathkrystalle liegen sparsam in einer dunklen, dichten Grundmasse. Die Präparate erweisen sich reich an Quarz und Hornblende, sowohl in der Grundmasse als unter den Einsprenglingen. In der Ausbildung der Feldspathe stimmt das Gestein mit 146 überein; auch hier ist der Feldspath der Grundmasse in kurzen, gestreiften Leisten vorhanden. Die Quarzkörner werden ganz

constant von dicht gedrängten Amphibolmikrolithen kranzförmig umgeben, während eine solche Umrandung bei den Feldspathen gänzlich fehlt.

Während Beobachtungen über die Art des Vorkommens obiger Porphyre nicht vorliegen und man nur weiss, dass sie innerhalb des Quarzdioritmassivs auftreten, berichtet Martin über eine gangförmige Durchsetzung des Quarzdiorits am *Serro Colorado.* Das durchsetzte Gestein ist der unter 104 beschriebene dunkle, apatitreiche Diorit. Das Ganggestein ist von einer in's Meer hinausragenden Klippe geschlagen worden und nur in Einer Stufe (105) vertreten, welche starke Spuren der Verwitterung an sich trägt. Glänzende, lange Säulen einer sehr dunkel gefärbten, grünen Hornblende und stark angegriffene Feldspathe erscheinen als Einsprenglinge in einer hellen, weisslichgrauen Grundmasse. Das Gestein hat das Aussehen mancher quarzfreier oder quarzarmer Syenitporphyre.

Ueber die Natur der Feldspathe giebt die mikroskopische Untersuchung auch hier wenig Aufklärung, da die Zersetzung zu sehr vorgeschritten ist. Es scheinen einfache Zwillinge häufig zu sein. An den frischeren Stellen sind die Reste der Zwillingsstreifen jedoch noch häufig genügend ersichtlich, um das Vorherrschen des Plagioklases darzuthun. Unter den Einsprenglingen lässt sich neben Feldspath und Amphibol Quarz nur in vereinzelten, grösseren Körnern nachweisen; er ist im wesentlichen auf die Grundmasse beschränkt. Die Structur der Hornblende ist die gewöhnliche und muss als vorwiegend nadelförmig bezeichnet werden. Auch die grösseren, in der Säulenzone wohl begrenzten, scheinbar einheitlichen Krystalle sind oft aus parallel gestellten Nadeln zusammengesetzt und lösen sich an den Enden in solche auf.

Die Grundmasse ist eine durchweg mikrogranitische,

regellos körnig aus Feldspath, Quarz und Hornblendemikrolithen aufgebaut.

4. Mikroklingranit.

Unzweifelhaft gangförmig dürfte auch das Gestein 93* aufsetzen, welches mir nur in einem einzigen Handstück zugekommen ist und zwar mit der Bezeichnung: „lose Platten an der Oberfläche im Syenitgebirge," d. h. im Quarzdiorit. Es ist ein hellfarbiges, kleinkörniges Gestein, welches sich bereits bei der Betrachtung mit der Lupe als ein feldspathreicher, zweiglimmeriger Granit ausweist. Stellenweise sieht man darin auch kleine hellrothe Granate. Die plattenförmige Absonderung ist im Handstück deutlich ausgeprägt und trägt dies ganz den Habitus der Ganggranite. Da es der einzige Repräsentant granitischer Gesteine auf Aruba zu sein scheint, nimmt es auch deshalb unser Interesse ganz besonders in Anspruch.

In den mikroskopischen Präparaten ist der farblose Muscovit vorwiegend; daneben erscheint ein Biotit von hellbrauner Farbe. Beide sind nur in kleinen formlosen Blättchen und Aggregaten vorhanden. Der im Handstück matt glänzende, milchig weisse Feldspath erscheint u. d. M. wenig getrübt. Man bemerkt alsbald zweierlei Körner, beide von unregelmässiger Begrenzung. Die grösseren sind einheitlich oder zeigen gitterförmige Verzwillingung. Daneben ist ein fein lamellirter Plagioklas in kleineren Individuen gut unterscheidbar. Die gitterförmigen Partieen ergeben Auslöschungswinkel, welche ihre Bestimmung als Mikroklin zulässig erscheinen lassen. Ob neben demselben auch Orthoklas vorhanden ist, lässt sich schwer entscheiden. Die in der Richtung der Längsfläche verlaufenden Schnitte, kenntlich an den Spalttracen nach oP, enthalten zahlreiche, federförmige Einlagerungen eines sehr

schief auslöschenden zweiten Feldspathes. Zahlreiche einheitliche Partieen ohne Spalttracen scheinen auf den ersten Blick dem Orthoklas anzugehören. Bei genauerer Prüfung entdeckt man aber häufig auch in diesen stellenweise eine feine Streifung, manchmal in einer, öfter auch in zwei sich annähernd rechtwinklig kreuzenden Richtungen. Solche Stellen verlaufen fast unmerkbar in scheinbar einheitliche Partieen, die aber meistens eine schief gegen die Richtung der Lamellen liegende Orientirung beibehalten. Es wird hierdurch wahrscheinlich, dass derartige Stellen nur deshalb einheitlich erscheinen, weil die Lamellen sich durch ihre Feinheit der Beobachtung entziehen und sie alle zum Mikroklin gerechnet werden müssen [1]).

Besonders häufig machen sich geringe Biegungen und Krümmungen der Zwillingslamellen bei beiden Feldspathen bemerkbar. Sie lassen sich leicht erklären durch den Druck, den der nachträglich auskrystallisirende Quarz bei seiner Festwerdung auf die bereits vorhandenen Mineralien ausübte und ist es unwahrscheinlich, dass hierbei andere mechanische Vorgänge mitgewirkt haben sollten.

Die Kleinheit des Korns und die innige Verwachsung der Feldspathe mit Quarz, machen es unthunlich über die Anwesenheit des Orthoklases mit Sicherheit zu entscheiden. Jedenfalls wird es nicht unpassend sein das Gestein als *Mikroklingranit* zu bezeichnen.

B. *Die Gesteine aus der Schieferregion.*

1. Sedimentäre Gesteine.

Martin hat in einem vorläufigen Bericht über seine

1) Vergl. meine Arbeit über Orthoklas und Mikroklin im Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1884, Band II. S. 99, 111 u. s. w.

Reise nach Niederländisch West-Indien die Insel Aruba nach den an ihrer Oberfläche entwickelten Bildungen geognostisch in drei Regionen gesondert. Diese drei Abtheilungen fallen annähernd zusammen mit der topographischen Configuration, wie sie aus der Reinwardt'schen Karte der Insel hervorgeht. Das westliche Plateau ist die Region des Quarzdiorits und der ihm untergeordneten massigen Gesteine. Ein kleineres östliches Hochplateau wird von quartären Kalken gebildet, die am *Serro Colorado* den Diorit unmittelbar überlagern, und ein zwischen beiden keilformig eingeschobenes stark coupirtes Terrain ist nach Martin das Gebiet der Schiefer und der quarzfreien dioritischen Gesteine.

Ich werde jetzt eine Uebersicht zu geben versuchen von denjenigen Gesteinen, welche aus der letztgenannten Region vorliegen. Da wo es die mineralogische Zusammensetzung, in Verbindung mit den Structurverhältnissen, gestattet Vermuthungen über das Vorkommen der betreffenden Bildungen zu äussern, werde ich auf solche hinweisen. Im Uebrigen muss ich hinsichtlich der Beziehungen der mannigfachen, diesem Gebiet angehörigen Gesteine unter einander auf die demnächst zu veröffentlichenden Mittheilungen von Martin selbst verweisen.

Was zunächst die Schiefer anbelangt, welche nach Martin's Beobachtungen steil aufgerichtet sind und überall in einem niedrigeren Niveau auftreten wie die massigen Gesteine, so scheinen sie auf den ersten Blick den krystallinischen Thonschiefern anzugehören. Sie sind in einigen Handstücken, sowie im groben Schotter vertreten, der aus mehreren tiefen Einschnitten des Gebietes vorliegt.

Das Hauptgestein (108) aus der langen Schlucht, die sich von *Fontein* an der Nordküste bis zum Berge *Jama-*

nota erstreckt, ist uneben schiefrig und von hellgrüner Farbe. Ohne Zuhülfenahme des Mikroskops erkennt man ausser winzigen Pünktchen von Schwefelkies nur eine splitterige, dichte, anscheinend homogene Masse. Diese sieht der felsitischen Grundmasse mancher Porphyre oder den Adinolschiefern ähnlich; die Härte ist jedoch bedeutend geringer. Auf frischen Bruchflächen braust das Gestein nicht mit Säuren.

Auch die Schliffe geben bei schwacher Vergrösserung noch wenig Aufschluss über die Zusammensetzung dieser Schiefer. Man erkennt nur, dass das Gemenge winzigster Mineralpartikelchen doch nicht so gleichmässig ist, wie es dem unbewaffneten Auge erscheint. Es sind helle Partieen vorhanden, in denen ein farbloses, schwach doppelbrechendes Mineral vorherrscht und dunkle Stellen, aus grünlichen Mikrolithen aufgebaut, die z. Th. lebhaft polarisiren, z. Th. keine Wirkung auf polarisirtes Licht zu haben scheinen. Erst bei Anwendung starker Objective wird es ersichtlich, dass die grünen, doppelbrechenden Gebilde z. Th. die Form stark umrandeter Körnchen haben, z. Th. prismatische Mikrolithe sind. Letztere löschen überall da, wo sie breit genug sind um auf Orientirung geprüft zu werden, schief aus und deutet die Schiefe (20° bis 26°) anscheinend auf ihre Zugehörigkeit zum Amphibol. Damit stimmt auch der Pleochroismus, den ich an einigen der breiteren Säulchen wahrnehmen konnte, sowie ihre Form und Umgrenzung. Wo die dunkel umrandeten Körnchen hinreichende Grösse besitzen, polarisiren sie lebhaft und lassen sie sich nach Farbe und Umgrenzung auf Epidot zurückführen.

Das farblose aber trübe Mineral aus den helleren Partieen der Schliffe bildet Aggregate von etwas grösseren Individuen wie die soeben besprochenen Mikrolithe. In denselben liegen

zwillingsgestreifte Körner und das Polarisationsverhalten deutet ebenfalls auf Feldspath. Die Anwesenheit des Quarzes lässt sich durch das Mikroskop nicht nachweisen; die gleichmässig trübe Beschaffenheit macht es jedoch unwahrscheinlich, dass Quarzkörner dazwischen stecken.

Identisch mit diesem Schiefer erweisen sich die schiefrigen Gesteine (96) aus einer Schlucht oberhalb der *Spaansche Lagoen*. Die Schieferung ist eine noch unvollkommnere, neben dieser ist eine unregelmässige Zerklüftung und Absonderung in stengligen Bruchstücken vorhanden. In den Präparaten tritt eine grosse Verschiedenheit im Mengenverhältnisse von Hornblende, Epidot und Feldspath hervor. Oft erblickt man ein Gewirr von nur schief auslöschenden grünen Säulchen, einen mikroskopischen Hornblendefilz. Daneben scharen sich die Epidotkörnchen (ausser durch ihre Form noch durch breitere Umrandung und tiefere Färbung von der Hornblende gut unterscheidbar) haufenweise zusammen, während Feldspath stark zurücktritt. Weder Quarz noch Thonschiefernädelchen (Rutil) konnte ich in den Schliffen auffinden und soweit derartige Gesteine durch mikroskopische Diagnose allein bestimmt werden können, gehört der grössere Theil der Schiefer Aruba's zu den dichten quarzfreien Epidotamphibolschiefern, die jetzt wohl noch immer vorzugsweise als *Grünschiefer* bezeichnet werden. Auch aus einer Schlucht bei *Miralamar* liegen diese grünen Schiefer vor und ebenso gehört zu denselben das bereits stark verwitterte Handstück 115 aus dem Thale unterhalb des *Parabousté*.

Dass man in dergleichen Schiefern stark metamorphosirte Sedimente zu sehen hat, unterliegt wohl kaum einem Zweifel. Es ist wahrscheinlich, dass sie zu einem gefalteten Schichtensystem gehören; hierauf deuten auch die Feldspathschnüre, welche die Stufen 96 in annäherend paralleler

Richtung durchsetzen und die regelmässig wellenförmig gebogen sind. Die steile Stellung der Schichten wird von Martin mehrfach hervorgehoben.

Aber auch weniger veränderte sedimentäre Gesteine sind aus der Schieferregion bekannt. Von der *Boca dos Playos* liegt das Handstück 118 eines klastischen Gesteins vor. Es ist weich, schwärzlich grau, braust stark mit Säuren und trägt ganz den Charakter eines dichten, festen *Mergelschiefers*, wie man ihn vielfach in den paläozoischen Formationen, seltener zwischen jüngeren Bildungen antrifft.

Das Gestein ist reich an Kalkspath, der wie man bei mikroskopischer Prüfung sieht, in mehr oder weniger rundlichen Körnern gleichmässig in den Schliffen verbreitet ist. Kleine Blättchen eines dunkelbraunen kaum durchsichtigen Glimmers sind reichlich beigemengt; ausser den schiefrhombischen Querschnitten durch die stark irisirenden, etwas abgeplatteten Kalkspathkörnchen bemerkt man lebhaft polarisirende, lange, quergegliederte, schief auslöschende Nadeln. Als färbende Bestandtheile erscheinen einmal schmutziggrüne, äusserst winzige, gewundene Schüppchen eines chlorit(?)artigen Minerals und staubförmige, undurchsichtige, schwarze Gebilde, die nicht vom Kohlenstoff herrühren können, da sich Splitter des Gesteins v. d. L. kaum etwas heller färben.

2. Diabas von Fontein.

Aus der Nähe von *Fontein* an der Nordküste Aruba's stammen zwei Handstücke (107 und 116) von der grünlichgrauen Färbung und dem Habitus dichter Diabase. Die unregelmässigen Absonderungsklüfte zeigen einen mulmigen, rothbraunen Ueberzug. Auf frischen Bruchflächen brausen diese Gesteine nicht mit Säuren.

U. d. M. sieht man in den Präparaten dieser scheinbar homogenen Stufen zwei Bestandtheile, welche sie in annähernd gleicher Menge zusammensetzen. Zunächst tritt die Verschiedenheit beider durch ihre gänzlich abweichende Formentwickelung hervor; das Eine Mineral ist in langen Leisten ausgebildet, das andere rein körnig entwickelt. Ersteres ist in 107 farblos und rein, in 116 gewöhnlich durch ein feinschuppiges Zersetzungsprodukt getrübt; das zweite erscheint in den grösseren Körnern ebenfalls farblos mit grünlicher Umrandung, die kleineren Körner dagegen sind durchweg grünlich gefärbt. Die Leisten verlaufen in den wenigsten Fällen geradlinig, zeigen vielmehr auffallende Windungen und Biegungen; dabei sind es sehr häufig Zwillinge. Zwischen diese langen, gekrümmten Leisten schiebt sich das körnige Mineral und bildet oft feine Linien, die dann auch wie Zwillingsgrenzen aussehen und erst bei starker Vergrösserung erkennen lassen, dass sie aus aneinandergereihten Körnchen bestehen. Das optische Verhalten (Auslöschungsschiefe, niedere Polarisationsfarben, zarte Umrandung) sowie die Zwillingsbildung beweisen, dass die Leisten einem Feldspath angehören. Das körnige Mineral polarisirt lebhaft, besitzt eine ausgeprägte, fast rechtwinklige Spaltbarkeit und eine Auslöschungsschiefe, die bis über 40° geht, es ist demnach ein klinorhombischer Pyroxen.

Bemerkenswerth ist die Art und Weise, wie beide Bestandtheile mit einander verwachsen sind. Die mehr oder weniger breiten Linien und Stengel des Augits (die sich stets in einzelne, verschieden orientirte Individuen auflösen) keilen sich oft inmitten einer Feldspathleiste aus und Letztere theilt sich in zwei Arme. Häufig tritt eine vielfache Verzweigung der Leisten ein und es wird hiedurch eine höchst eigenthümliche, mikrostenglige Structur hervorgerufen [1]).

1) Lossen hat bei der Beschreibung eines Harzer Diabases von einer charakte-

Da wo annähernd parallele Begrenzung der kleinen Feldspathleisten und Zwillinge vorhanden ist, lässt sich die Auslöschungsschiefe recht gut bestimmen. Ich erhielt bei der Prüfung mehrerer Schliffe Winkel bis zu 30° und bei symmetrischer Auslöschung rechts und links zur Zwillingsgrenze maass ich im Maximum 24°. Es ist daher zweifellos, dass ein Feldspath und zwar ein labradorartiger Plagioklas vorliegt, obgleich die Ausbildungsweise da, wo die Leisten bandförmig und gekrümmtstenglig werden, eine sehr ungewöhnliche ist und man versucht sein könnte, hier die Anwesenheit eines skapolithartigen Minerals zu vermuthen. Diese eigenthümliche Entwickelung des Plagioklases findet ihre Erklärung in der regelmässigen Verwachsung mit dem Pyroxen.

Das in dieser besonderen Weise struirte Gemenge von Plagioklas und Augit wird nun stellenweise sehr fein und ist überhaupt das Grössenverhältniss der einzelnen Individuen in den nämlichen Schliffen ein in auffälliger Weise wechselndes. Was aber unsere Diabase noch besonders charakterisirt, ist der abrupte Wechsel in der Structur, der erst durch das Mikroskop enthüllt wird. Derselbe findet so sehr unvermittelt statt, dass die Schliffe ein breccienartiges Aussehen erhalten. Die Erscheinung erinnert lebhaft an die bei manchen Phonolithen als Eutaxit bekannte Structurform. Zunächst (und zwar in allen Schliffen) treten Partieen mit einer grau bis braun gekörnelten Substanz auf, in welcher einmal Feldspathleisten, das andere Mal Augitkörner eingebettet sind. Einfachbrechend ist diese Substanz nicht, da sie, wenn auch schwach, doch in allen ihren Theilen Ein-

---

ristischen, divergentstrahligen Leistenstructur des Plagioklases gesprochen und scheint die Ausbildung der Feldspathe in diesen Arubadiabasen hiemit übereinzustimmen. (vergl. Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft. Band XXXV 1883, S. 215.)

wirkung auf polarisirtes Licht zeigt, und möchte ich sie eher für Aggregate äusserst winziger Augitmikrolithe halten. Dann liegen in den Schliffen von 107 häufig scharf begrenzte Theile, die aus Durchschnitten eng aneinander liegender, brauner Kugeln bestehen. Sie zeigen einen feinen radialstrahligen Aufbau und zwischen Nicols erscheint in jedem Durchschnitte ein schief zu den Nicolhauptschnitten liegendes, jedoch unregelmässiges und nicht sehr scharfes Interferenzkreuz. Bei Anwendung kräftiger Objective ist es deutlich ersichtlich, dass diese sphäroidalen Gebilde complexer Natur sind. Es erscheinen wieder lange, farblose Leisten und aneinander gereihte Körnchen, alles in streng concentrischer Anordnung. Der Durchmesser der Kugeln schwankt von 0,25 bis 0,35mm. Man könnte sie als Mikrovariolen bezeichnen, denn mit blossem Auge oder m. d. Lupe ist von diesen Dingen nichts zu erkennen. Die Zwischenräume der Kugeln werden von einer sehr lichtgrün gefärbten Substanz ausgefüllt, die zwischen gekreuzten Nicols mit mattblauer Farbe polarisirt und dann einen faserigen Aufbau zu erkennen giebt.

Von primären Mineralien wäre aus den dichten Diabasen nur noch das Magneteisen zu erwähnen, welches in sehr ungleicher Vertheilung, selten in grösseren Körnern, sehr häufig in zierlich aneinander gereihten, scharf begrenzten Kryställchen auftritt. Hin und wieder scheint eine Umrandung mit Leukoxen auf einen Titangehalt des Magneteisens hinzuweisen. Secundäre Zersetzungsprodukte sind reichlich, sowohl im Augit wie im Feldspath vorhanden. Leisten und Körner werden von einem förmlichen Geäder durchzogen, das sich durch seine bläulichgrüne Farbe zu erkennen giebt. Scheinbar einheitlich löst es sich zwischen gekreuzten Nicols in ein matt polarisirendes, faseriges Aggregat auf, das eher auf ein serpentinartiges Mineral als auf ein chloritisches hinweist. Von dem gewöhnlichen Zersetzungsprodukte in den

Dioriten ist es jedenfalls gänzlich verschieden. Ausserdem ist Epidot in den Schliffen keine seltene Erscheinung.

Auch ein grobkörniges, zu den Diabasen gehöriges Gestein liegt aus der Nachbarschaft von *Fontein* vor. Es trägt die Nummer 117[a] und wurde nördlich von der Schlucht geschlagen, aus welcher im Vorigen die Grünschiefer beschrieben worden sind. Das bereits stark in Verwitterung begriffene Handstück, nahe am Meere geschlagen, verräth seine Zugehörigkeit zu den Diabasen nicht, es sieht vielmehr aus wie ein granitischkörniges Gestein, vom Habitus des Norits. Es ist ein recht gleichmässiges Aggregat von schmutziggrünen Körnern, die deutlich spaltbar sind und matten Glanz besitzen, mit einem farblosen feldspathigen Gemengtheile. Beide sind weich und nicht mehr frisch. Spaltblättchen des farbigen Bestandtheils zeigen sich u. d. M. ausnehmend faserig ausgebildet, polarisiren lebhaft und besitzen schiefe Auslöschung. In den Schliffen erweist sich der Feldspath durchaus leistenförmig entwickelt. Man findet Zwillinge, oder Individuen, die aus wenigen breiteren Lamellen aufgebaut sind. Bei symmetrischer Auslöschung misst man im Maximum 30° bis 35° Schiefe.

Der zweite Gemengtheil erweist sich nach Spaltbarkeit und Auslöschung als klinorhombischer Pyroxen; den Auslöschungswinkel fand ich in keinem Durchschnitte 36° übersteigend. Er ist im Schliff wenig gefärbt; die Faserung, welche meistens vorhanden, verläuft senkrecht zu den Spalttracen. An den Querschnitten lässt sich constatiren, dass, ausser nach der Augitsäule, das Mineral noch nach einer zweiten Richtung Spaltbarkeit besitzt. Ueberhaupt ist die Ausbildung eine diallagartige, die Begrenzung der Körner eine höchst unregelmässige. Die Faserung ist hier höchst wahrscheinlich eine Folge der Zersetzung, denn

frische, völlig einheitliche Stellen zeigen sie nicht und stark gefaserte Partieen sind optisch nicht mehr einheitlich, sie besitzen Aggregatpolarisation. Interpositionen sind nicht vorhanden. Ausser Augit und Feldspath, von denen Ersterer überwiegt, machen sich vereinzelt grüne bis gelbe Stellen bemerkbar, die gänzlich aus verworrenen, kurzen Fasern mit Aggregatpolarisation bestehen und von einem völlig serpentinisirten, eisenarmen Olivin herrühren könnten.

Auf den benachbarten Inseln, Curaçao und Bonaire, besitzen sowohl körnige wie dichte Diabase eine weit grössere Verbreitung als auf Aruba. Während nun die Structur der dichten Gesteine u. d. M. in allen Einzelheiten mit denen Arubas übereinstimmt, unterscheidet sich der körnige Diabas letzterer Insel in der äusseren Erscheinung wesentlich von denjenigen Curaçaos sowohl wie Bonaires. Es erklärt sich dies jedoch ungezwungen durch die sehr weit vorgeschrittene Zersetzung der vorliegenden Stufe, während von den beiden anderen Inseln recht frische Gesteine vorhanden sind.

3. Uralitdiabas (Uralitit).

Ich komme jetzt zu einer Reihe von dichten und kleinkörnigen Gesteinen, die in der Schieferregion recht verbreitet sind und dort namentlich die höheren Gipfel zu bilden scheinen. Ihre mineralogische Zusammensetzung ist diejenige quarzfreier Diorite, denn die wesentlichen Bestandtheile sind Plagioklas und Hornblende. Structurell sind sie aber von Dioriten total verschieden und gehören sie zu einer Abtheilung der Eruptivgesteine, denen eine andere geologische Bedeutung zukommt. Aehnliche Vorkommnisse in Europa hat man bereits früher als Epidiorite von den ech-

ten Dioriten unterschieden; ihre Stellung im petrographischen Systeme wurde aber erst erkannt, als man zu der Ueberzeugung gelangte, dass man es mit Gesteinen zu thun habe, die in einer besonderen Weise umgewandelt (metamorphosirt) worden sind.

Lossen nennt dergleichen Gesteine, da wo sich der Nachweis führen lässt, dass sie aus Diabasen hervorgegangen, uralitisirte oder amphibolisirte Diabase. Ich habe bei der Beschreibung eines analogen Gesteins aus dem nördlichen Schwarzwalde dafür die Bezeichnung Uralitit in Vorschlag gebracht, einmal weil ich das Hauptgewicht auf die besondere Art und die genetische Bedeutung der Hornblende in denselben legen möchte, dann aber auch indem man nicht immer im Stande ist nachzuweisen, dass der Diabas als das ursprüngliche eruptive Gebilde betrachtet werden muss [1]).

1) Vergl. über Uralitit und uralitisirten Diabas: Kloos, Ein Uralitgestein aus dem nördlichen Schwarzwald. Neues Jahrbuch f. Miner. u. s. w. 1885 II, S. 82 und Lossen, Studien an metamorphosirten Eruptivgesteinen, Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt. 1883, S. 619. In einem späteren Vortrag (vergl. Ueber Uralit u. s. w. Tageblatt der 58 Vers. deutsch. Naturf. l. c. S. 91) habe ich auch Gesteine, die mineralogisch und geologisch zu den Gabbros gehören und für welche ich einen gleichbedeutenden Umwandlungsprocess annehmen zu müssen glaube, zu den Uralititen gezogen. Dabei betonte ich aber ausdrücklich, dass dies nur der Fall sein könne, wenn man von mineralogischen und chemischen Betrachtungen allein ausgehe. Zieht man bei einer Classification der Gesteine vor Allem den geologischen Moment in Betracht, so gehören im System die Gabbros zu einer anderen Abtheilung wie die Diabase und der Uralitit kann dann nicht die erweiterte Ausdehnung erhalten. Die Gruppe der Uralitite dürfte (in der ursprünglichen Bedeutung genommen) hauptsächlich solche Gesteine umfassen, welche den Uralit als wesentlichen Gemengtheil enthalten und in denen die diabasischkörnige (ophitische) Structur mit leistenförmiger Entwickelung der Feldspathe (soweit dieselbe nicht durch nachträgliche Feldspathbildungen und Quarzausscheidung verwischt wird) auf eine den alten Diabasen analoge geologische Werthigkeit hinweist, im Uebrigen aber ein verschiedenes Alter besitzen können. Ob man aber für diejenigen Uralitite, die nachweislich aus Diabasen hervorgegangen, die Bezeichnung als uralitisirten Diabas dem kürzeren Namen Uralitdiabas vorzieht (vergl. Lossen im Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt. 1884, S. 531 Anmerkung) möchte wesentlich davon abhängen, ob man die Uralitbildung im gleichen Sinne auf-

Die Uralitite Arubas sind dunkle, massige Gesteine, in den Handstücken ohne Andeutung von Schieferung oder Parallelstructur. Von den Dioriten der Insel unterscheiden sie sich bereits bei oberflächlicher Betrachtung durch ihre dunklere Färbung, ihre Ausbildung als durchgängig dichte bis kleinkörnige Gesteine und das Fehlen des Quarzes. Die dichten Varietäten lassen sich ohne mikroskopische Untersuchung nicht von den oben beschriebenen Diabasen unterscheiden. In den deutlich körnigen Abänderungen erkennt man mit der Lupe die faserige Structur und Spaltbarkeit der Hornblende. Ich rechne zu diesen Gesteinen: 110, den Gipfel des *Jamanota* bildend; 113, mit der Bezeichnung, anstehend bei *Miralamar*; 120^{b}, 120^{c}, von *Chetta* am Fusse des *Ariekok*; endlich 111, ein Gerölle aus der Schlucht bei *Miralamar*. Es konnte die mikroskopische Untersuchung an mehreren Stufen dieser Lokalitäten ausgeführt werden.

Für alle untersuchten Präparate ist die langleistenförmige Ausbildung der Feldspathe im höchsten Grade charakteristisch. Hierin stimmen sie vollständig überein mit den dichten Diabasen von *Fontein* und zwar erstreckt sich die Uebereinstimmung bis auf die Art der Verwachsung mit dem zweiten Hauptbestandtheile, der hier jedoch kein Augit ist, sondern zur Hornblende gehört. Eine zweite durchgreifende Eigenthümlichkeit sämmtlicher Gesteine ist die faserige, feinstenglige oder nadelförmige Ausbildung des Amphibols, der sich auf den ersten Blick von der compacten, breit säulenförmigen, wohl begrenzten Hornblende der Diorite unterscheidet.

Ich fange die Beschreibung dieser merkwürdigen Gesteine mit denen des *Jamanota* an, da diese sich in ihren Struc-

---

fasst wie eine Chloritisirung, Serpentinisirung u. s. w. — kurz als einen Verwitterungsprocess, oder derselben eine andere, ich möchte sagen in genetischem Sinne tiefere Bedeutung beilegt.

turverhältnissen den Diabasen unmittelbar anschliessen. Sofort fällt in den Schliffen dasselbe breccienartige Aussehen, der gleiche abrupte Wechsel in der Structur auf, den wir bei den Diabasen von *Fontein* kennen lernten. Die Feldspathleisten unterscheiden sich in keiner Hinsicht von denjenigen der Diabase, sie verlaufen manchmal geradlinig, häufiger jedoch gekrümmt und bandförmig. Ihr zwillingsmässiger, lamellarer Aufbau ist gewöhnlich deutlich zu erkennen; die Schiefe der symmetrischen Auslöschung mass ich im Maximum zu 27°. An der Uralitisirung des Augits haben sie keinen Antheil genommen; da wo sie getrübt sind erkennt man die gleichen winzigen Schüppchen und Körnchen, die namentlich im Gestein 116 den Feldspath der Diabase öfter erfüllen.

Zwischen den Feldspathleisten steckt die Hornblende, ohne die ihr bei compacter Ausbildung eigenen Formverhältnisse oder Begrenzung, lediglich die Zwischenräume der Plagioklase ausfüllend. Sie hat eine ausnehmend feinfaserige Structur und stimmt in ihrer Beschaffenheit ganz mit dem Uralit überein. Nicht selten treten die gleichen unregelmässigen, etwas abgerundeten Contouren, wie die Augite in den Diabasen von *Fontein* sie zeigen, deutlich hervor; die augitische Spaltbarkeit ist aber verschwunden und nur selten sieht man Reste des ursprünglichen Minerals. Noch seltener sind gänzlich unveränderte Augitkörner, obgleich auch diese nicht fehlen.

Die Auslöschungsschiefe der Hornblende fand ich nirgendwo 25° übersteigend; sie ist an den optisch einheitlichen, geradlinig und parallel gefaserten Partieen leicht zu ermitteln. Der Pleochroismus, der beim Augit vollständig fehlte, ist bis in den kleinsten Fasern deutlich ausgeprägt. Die Farben wechseln in gewohnter Weise von gelb- bis bläulichgrün, Lichtabsorption macht sich dabei kaum bemerkbar.

Die Spaltbarkeit der Hornblende ist an manchen einheitlichen Querschnitten ersichtlich. Ausser der vorherrschenden Ausbildungsweise, die leicht auf die früheren Augitkörner zurückzuführen ist, machen sich Stellen mit gekrümmter Faserung bemerkbar, die sich zwischen den Feldspathleisten hindurchwinden. Auch kommt es vor, dass eine Auflösung in einzelne Fasern stattfindet und endlich sind auch Partieen vorhanden, in denen die winzigsten Hornblendenadeln einen förmlichen Filz bilden. Diese sind dann mit einem farblosen, schwach polarisirenden Mineral gemengt, das ich nur als Feldspath ansprechen kann. Letzterer unterscheidet sich aber wesentlich von den primären Plagioklasleisten und muss als eine zweite Feldspathbildung aufgefasst werden. In dem leistenförmigen Feldspath konnte ich nirgendwo Hornblendenadeln auffinden.

Epidotkörnchen sind stellenweise reichlich vorhanden und ganz vereinzelt erscheinen wasserhelle, farblose Körner, die sich durch ihre Gestalt, ihr Polarisationsverhalten und die Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen als Quarz zu erkennen geben. Ihre Abgrenzung gegen die übrigen Gemengtheile ist keine scharfe; es ragen vielmehr die Hornblendenadeln van allen Seiten in die Körner hinein. Offenbar liegt hier eine secundäre Ausscheidung von Kieselsäure vor. Eine Ausscheidung von Magneteisen scheint dagegen bei der Uralitisirung nicht stattgefunden zu haben. Das nicht sehr reichlich vorhandene Erz kommt ganz in derselben Weise vor wie in den Diabasen.

Die Präparate der Gesteine 111 und 113 von *Miralamar* zeigen die Hornblende in einer kurzstengligen, schilfartigen bis nadelförmigen Ausbildungsweise. In der Art und Weise der Verwachsung mit den Feldspathleisten, sowie im Mangel eigener krystallographischer Begrenzung ganz mit dem

Uralitit vom *Jamanota* übereinstimmend, fehlt doch den breiteren Säulchen die Faserung und statt derer stellt sich eine dem Strahlstein eigenthümliche Quertheilung ein. Die Structur dieser Gesteine ist eine gleichmässige und erinnert lebhaft an gewisse uralitisirte Diabase des Harzes, welche Lossen beschrieben hat [1]). Die schmalen Säulchen der Hornblende sind nicht selten senkrecht zur Längenausdehnung der Feldspathleisten gerichtet. Sehr schön beobachtet man die parallele Lage dort, wo die mikrostenglige Verwachsung mit dem Plagioklas am deutlichsten vorhanden ist. Ein wichtiger Unterschied vom Jamanotagestein ist dann noch der, dass hier die Amphibolmikrolithe auch in die *primären* Feldspathleisten eindringen und Letztere unter Beibehaltung ihrer Form, aber unter Einbüssung ihrer scharfen Contouren, ganz mit grünen Nädelchen durchspickt werden. Man kann diese Erscheinung nicht anders deuten, als dass hier eine angehende Pseudomorphose von Hornblende nach Feldspath vorliegt, in vollständiger Uebereinstimmung mit den Erscheinungen, die in Diabasen beobachtet worden sind, wo solche in einer Contactzone von später emporgedrungenen Eruptivmassen angetroffen werden.

Auch Feldspathneubildungen sind vorhanden; im gewöhnlichen Licht erscheinen sie wie unregelmässig begrenzte wasserhelle, scheinbar einheitliche Partieen. Im polarisirten Licht zwischen gekreuzten Nicols betrachtet, lösen sie sich jedoch in verschiedentlich orientirte, polygonale Körnchen auf. Die Körnchen des Magneteisens sind sämmtlich grau umrandet oder bereits gänzlich in Leukoxen umgewandelt, wodurch ihr Titansäuregehalt sich zu erkennen giebt.

1) So stimmt das mikroskopische Bild von 113 in hohem Maasse mit demjenigen des amphibolisirten Diabases von der Hohen W[illegible] im östlichen Harz, welches Lossen im Jahrbuch d. k. preuss. geol. Landesanstalt für 1884, Taf. XXIX, fig. 1 mitgetheilt hat.

Die Gesteine 120^b und 120^c von *Chetta* zeigen im Allgemeinen die gleichen Verhältnisse wie diejenigen vom *Jamanota* und *Miralamar.* Sie sind jedoch grobkörniger und 120^c erhält sogar dadurch, dass grössere Feldspathleisten in einem Gewirre kleinster Nadeln liegen, eine porphyrartige Structur. Die Hornblende ist ausnehmend faserig bis feinstrahlig; grössere schilfartige Stengel haben nicht selten einen gekrümmten Verlauf oder lösen sich in mehrere, feinere Strahlen auf. Eine Zersplitterung breiterer Strahlen, eine Gabelung der Nadeln und eine Zertrümmerung grösserer Individuen sind überhaupt in allen diesen Gesteinen häufige Erscheinungen. Nicht selten machen sich in breiteren Längs- oder in Querschnitten Stellen von abweichender Farbe und Spaltbarkeit bemerkbar und lässt sich an solchen constatiren, dass sie die Auslöschungsschiefe und die Spaltbarkeit des Augits besitzen. Sie sind kaum anders als Reste des ursprünglichen Minerals zu deuten.

Die Plagioklasleisten werden in gleicher Weise von Amphibolnadeln durchspickt wie im Uralitit von *Miralamar.* Dass nichts destoweniger die ursprüngliche Feldspathsubstanz auch hier noch vorliegt, zeigen die wohl erhaltenen Zwillingslamellen. Eine zweite Feldspathbildung von gänzlich abweichenden Formverhältnissen ist sehr häufig; an dieser ist eine Zwillingslamellirung nicht nachweisbar.

Kleine Haufwerke von schwach gefärbten Körnchen mit stark markirtem Relief sind in den Schliffen von 120^b unregelmässig zerstreut. Da sie zwischen gekreuzten Nicols lebhafte chromatische Polarisation zeigen, dürften sie dem Epidot zuzurechnen sein. Auffällig ist in diesem Gestein das Fehlen der Erze.

Es wird aus obigen Mittheilungen deutlich sein, dass nach dem mikroskopischen Befunde, die Gesteine vom *Jamanota*,

von *Miralamar* und *Chetta*, nicht zu den Dioriten gerechnet werden können. In ihrer Structur stimmen sie überein mit den Diabasen, die an anderer Stelle im Gebiete der Schiefer angetroffen werden und mineralogisch unterscheiden sie sich davon nur dadurch, dass sie statt Augit uralitische Hornblende enthalten, ersteres Mineral dabei nur sporadisch in denselben angetroffen wird. Ueber die Lagerungsverhältnisse dieser interessanten Gesteine ist nur bekannt, dass sie auf die Schieferregion beschränkt sind, aber stets in einem höheren Niveau als die Schiefer angetroffen werden. Hieraus kann jedoch noch keineswegs geschlossen werden, dass sie die Schiefer durchbrochen haben und nun in durch- resp. übergreifender Lagerung auftreten. Da Martin überall, wo die Schiefer anstehend sind, eine sehr steile Schichtenstellung beobachtet hat, lässt sich aus den verschiedenen Niveauverhältnissen nicht auf ein jüngeres Alter dieser Eruptivgesteine schliessen.

Zieht man in Betracht was wir über das Vorkommen analoger Gesteine aus anderen Gebieten wissen und erwägt man, dass die Schiefer selbst in hohem Grade metamorphosirt sind, so wird man eher zu der Annahme neigen, dass die Diabase und Uralitite sammt den Schiefern zu einem und demselben gefalteten Schichtensystem gehören. Da die massigen Gesteine dieses Systems (die Diabase und Uralitgesteine) der Erosion und Abtragung durch die Gewässer einen grösseren Widerstand entgegensetzten wie die Schiefer, mussten diese tiefer ausgewaschen werden. Deshalb ist es erklärlich, dass man Letztere jetzt nur in den tiefen Schluchten antrifft, während die Höhen aus den Eruptivgesteinen bestehen.

Leider scheinen auf Aruba alle Anhaltspunkte zu fehlen, um das Alter der Schiefer sammt den Diabasen und dem im Vorhergehenden erwähnten, dunklen Mergel bestimmen

zu können. Dasselbe wird auch aus den Verhältnissen, welche diese kleine Insel darbietet, schwerlich festzustellen sein und im Zusammenhang mit den Nachbarinseln und den Ergebnissen der geologischen Forschung auf dem gegenüberliegenden Festlande beurtheilt werden müssen. Nun fehlen auffälligerweise zwischen den von Martin auf Curaçao und Bonaire gesammelten Gesteinen sowohl der Quarzdiorit wie die grünen Schiefer und die Uralitite. Dagegen sind auf diesen Inseln reichlich vertreten sowohl körnige wie dichte Diabase, die nach Martins vorläufigen Mittheilungen in enger Verbindung mit klastischen Gesteinen (Sandsteinen, Kieselschiefern u. s. w.) auftreten [1]). Die Structur der dichten Dabase Curaçaos erweist deren Identität mit denen Arubas und zwischen den klastischen Gesteinen finden sich Mergel, die u. d. M. nicht von dem Gesteine der *Boca dos Playos* unterschieden werden können.

Martin nimmt für den Quarzdiorit Arubas ein jüngeres Alter an als für die Schiefer sammt den Diabasen, indem die Blöcke des ersteren Gesteins sich in einer weiten Erstreckung derart über letztere verfolgen lassen, dass nur die Annahme einer deckenartigen Ausbreitung des Quarzdiorits übrigbleibt. Es wird die Voraussetzung eines jüngeren Alters des Diorits dadurch unterstützt, dass, wie wir sogleich sehen werden, porphyrisch ausgebildete, dioritische Gesteine aus dem Schiefergebiete vorliegen, die sich recht gut als Apophysen des Quarzdiorits auffassen lassen. Ich komme hierauf im Nachfolgenden ausführlicher zurück, möchte aber noch hervorheben, dass es dadurch den Anschein gewinnt, als läge in den Grünschiefern und Uralitdiabasen Arubas das Beispiel einer Contactzone eines Dioritmassivs vor, welche in vieler Beziehung mit bekannten Contacthöfen um granitische Gesteine übereinstimmt.

---

1) Diese Verhältnisse werden von Martin ausführlich dargelegt werden. Ich benutze dessen Mittheilungen, soweit dieselben für die Beurtheilung der untersuchten Gesteine in Frage kommen.

4. Porphyrische Gesteine.

Auch in demjenigen Theile der Insel, den ich als die Schieferregion bezeichnet habe, fehlt es nicht an Gesteinen mit mehr oder weniger ausgeprägter Porphyrstructur. Der mineralogischen Zusammensetzung nach gehören sie, mit einer einzigen Ausnahme, zum Diorit, sind aber soweit das Mikroskop allein hierüber Aufklärung zu geben vermag, ärmer an Quarz als der normale Quarzdiorit Arubas.

Ein Handstück 115*, mit der Bezeichnung am *Parabousté*, ist ein ziemlich grobkörniges Gestein, das sich dem normalen Diorit in ähnlicher Weise anschliesst, wie die früher erwähnte Stufe 130 vom Berge *Matevidiri.* Die porphyrartige Ausbildungsweise tritt erst bei der mikroskopischen Betrachtung hervor. Grosse Feldspathe und scharf umgrenzte Hornblenden, von der gewöhnlichen Beschaffenheit des dioritischen Amphibols, liegen in einer körnigen Grundmasse. Dieselbe hat z. Th. regellos granitischkörnige Structur, z. Th. zeigt sich das Bestreben einer sphärolithischen Anordnung der einzelnen Gemengtheile. Letztere kommt in der Weise zu Stande, dass sich Bündel von sehr feinfaseriger Beschaffenheit concentrisch anordnen. Diese lebhaft an granophyrische Entwickelung erinnernde Structur tritt erst zwischen gekreuzten Nicols durch das Erscheinen der bekannten Interferenzkreuze deutlich hervor. Quarz fehlt unter den Einsprenglingen, ist aber in der Grundmasse deutlich nachweisbar, namentlich im mikrogranitischen Theile. In den Partieen mit concentrischer Anlage deutet die Unregelmässigkeit und Vielarmigkeit des Interferenzkreuzes, wo solches zu Stande kommt, darauf hin, dass neben Feldspath auch der Quarz sich an deren Aufbau betheiligt.

Die Feldspathe scheinen mit den aus den übrigen Diori-

ten beschriebenen identisch zu sein. Wie im Gestein von *Matevidiri* enthalten die grösseren, aus concentrischen Zonen zusammengesetzten Individuen gewöhnlich nur wenige Zwillingslamellen. Die Hornblende, welche dort fast gänzlich in Chlorit umgewandelt ist, zeigt hier in den grösseren Krystallen nur eine schmale, chloritische Umrandung. Sie ist im Uebrigen noch unzersetzt, besitzt bräunliche Farbentöne und eine nicht unbedeutende Lichtabsorption. Die kleineren Individuen und Mikrolithe der Grundmasse erweisen sich auch hier völlig chloritisirt. Calcit ist unter den Zersetzungsprodukten ebenfalls reichlich vertreten.

Zwischen den Stufen, die bei *Chetta* geschlagen wurden, befindet sich ein hornblendeführender Porphyr 120[1], der den früher beschriebenen, porphyrischen Gesteinen von *Calebas* ähnelt. Als Einsprenglinge sind stark angegriffene Feldspathe, mehr zurücktretend compacte Hornblenden und sparsam Quarzkörner vorhanden. Die Grundmasse ist jedoch verschieden struirt; während in den oben als Dioritporphyre bezeichneten Gesteinen die Feldspathmikrolithe eine ausgeprägt leistenförmige Ausbildung besassen, kann man hier nur sagen, dass ein sehr feines, kryptokrystallinisches Gemenge von Feldspath, Quarz, Hornblende und Magneteisenkörnchen vorhanden ist. Das Gestein ist stark in Zersetzung begriffen und steckt voller Neubildungen, die zum grösseren Theile aus Calcit, Epidot und Chlorit bestehen. Ein Aufbrausen mit Säuren macht sich namentlich an den Rändern der eingesprengten Feldspathe und Hornblendekrystalle bemerklich.

Eine ähnliche Beschaffenheit zeigt die Stufe 119, welche an der *Boca van Welvaart* geschlagen wurde. Der Quarz tritt hier noch mehr zurück und ist unter den Einsprenglingen nicht mehr aufzufinden. Die Feldspathe, die z. Th. noch recht frisch sind, zeigen theilweise polysynthetische

Lamellirung, daneben auch Individuen mit nur wenigen breiteren Lamellen, einfache Zwillinge kommen ebenfalls vor. Uebergänge sind jedoch so häufig vorhanden, dass ich nicht anstehe, sämmtliche grössere Feldspathkrystalle zum Plagioklas zu rechnen. Die Hornblende ist in grösseren, compacten Individuen vorhanden und genau so ausgebildet wie im nicht porphyrischen Diorit. Die Grundmasse ist kryptokrystallinisch und von der gleichen Beschaffenheit wie in 120[a].

Der einzige Porphyr, in welchem sich Hornblende nicht nachweisen lässt, der dagegen unter den Einsprenglingen sehr viel Augit führt, wurde bei *Fontein* geschlagen, wo er unweit des einzigen grobkörnigen Diabases, der von Aruba vorliegt, anstehen muss. Das Gestein ist in zwei Stufen vertreten und mit 117[b] bezeichnet. Von hell grünlichgrauer Farbe, lässt es ziemlich grosse trübe Feldspathe, kleinere Quarzkörner und eine granitischkörnige Grundmasse deutlich erkennen. Es sieht im Handstück einem Granitporphyr ähnlich. Der Feldspath ist jedoch, wenigstens zum grösseren Theile, Plagioklas, die Zwillingslamellen treten vereinzelt auf, setzen auch häufig ab oder keilen sich aus. Daneben erscheinen aber so viele einfache Zwillinge in kleineren Individuen, dass hier wahrscheinlich auch Orthoklas vorliegt. Das Gestein ist reich an stark gerundeten Quarzkrystallen, die durch Einbuchtungen und Einschlüsse der Grundmasse den ausgeprägten Charakter des Porphyrquarzes an sich tragen. Dann erscheinen als Einsprenglinge lebhaft polarisirende Augitkörner. Ihre Umrisse deuten durch geradlinige Begrenzung auf ringsum ausgebildete Krystalle; dieselben sind jedoch nie einheitlich, sondern erweisen sich als ausgezeichnet körnige Aggregate, so dass Spaltbarkeit gewöhnlich nicht hervortritt. Nur an einzelnen verzwillingten Individuen war

es möglich, den Charakter des klinorhombischen Pyroxens mit Sicherheit festzustellen. Dieser körnige Augit wird stets von einem breiten Chloritrande umgeben und beherbergt auch im Innern grössere Partieen dieses Zersetzungsprodukts. Ausserdem ist der Chlorit in Blättchen, Fetzen und Schnüren durch die Grundmasse verbreitet und ertheilt dem Gestein die grünliche Färbung. Die Grundmasse is vollkrystallinisch und zeigt in typischer Weise regelloskörnige Structur.

Es erscheint unthunlich diesen porphyrischen Gesteinen, ohne genauere Kenntniss ihres Vorkommens und ihrer Beziehungen zu den Dioriten und Diabasen, ihren Platz im petrographischen System anzuweisen. Nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung und ihren Structurverhältnissen sind es Diorite — Amphibol- und Augitdiorite mit porphyrischer Ausbildung — wahre Dioritporphyre. Von den Porphyriten unterscheiden sie sich hinlänglich, um auch ohne Kenntniss der Lagerungsverhältnisse entscheiden zu können, dass Bildungen, welche diesen jungpaläozoischen und mesozoischen Eruptivgesteinen analog wären, hier nicht vorliegen. Martin theilt mir mit, dass 117^{b} von *Fontein* und 120^{b} von *Chetta* seiner Ansicht nach wohl zu den Ueberresten einer früheren Decke des Quarzdiorits gehören können, während 115* von *Parabousté* und 119 von der *Boca van Welvaart* in enger Verknüpfung mit den Diabasen auftreten. Er hebt jedoch hervor, dass die Aufschlüsse sehr mangelhaft sind und die Verhältnisse, unter denen in der Schieferregion Arubas die Beobachtungen ausgeführt werden mussten, zu ungünstige gewesen seien, um die Beziehungen der massigen Gesteine unter einander hinlänglich beurtheilen zu können.

Bis die Art ihrer Verknüpfung aufgeklärt sein wird, lassen sich über die geologische Rolle der porphyrischen

Gesteine Arubas überhaupt, und speciell über diejenigen der Schieferregion, nur Vermuthungen äussern. Der Gedanke liegt aber nahe, in letzteren Gesteinen eine Porphyrfacies des Quarzdiorits zu sehen, wie man eine solche jetzt bei Granitmassivs vielfach kennen gelernt hat, wie sie aber, soviel mir bekannt, bei Dioriten noch nicht beschrieben worden ist. Hienach wären die Porphyre der Schieferregion gangförmige Ausläufer des Quarzdiorits, welche in die Schiefer und zugehörigen Gesteine eingedrungen sind, entsprechend den mannigfachen Gebilden der Porphyrfacies des Granits, die von grossen Granitmassivs ausgehend, Gänge in den älteren sedimentären Formationen bilden. Diese Auffassung wird durch das Gestein von *Parabousté* wesentlich unterstützt, indem die Ausbildung desselben derjenigen Structur entspricht, welche man nach Rosenbusch's Vorgang als granophyrisch bezeichnet und die so vielfach eine eigenthümliche Erscheinung in der Porphyrfacies des Granits bildet.

Es muss zukünftigen, specielleren geognostischen Aufnahmen auf Aruba überlassen bleiben zu prüfen, ob dieser lediglich aus den Structurverhältnissen der betreffenden Gesteine abgeleitete Gedanke dem natürlichen Vorkommen entspricht, oder ob man es mit selbständigen, späteren eruptiven Bildungen zu thun hat. Obige Annahme steht aber mit den vorliegenden Beobachtungen auf Aruba soweit in Einklang, dass sie für den Quarzdiorit ein jüngeres Alter als die Schieferformation und zugehörigen Diabase voraussetzt, wie ich dies an anderer Stelle bereits hervorgehoben habe. Dabei ist es bemerkenswerth, dass auf den benachbarten Inseln Curaçao und Bonaire, (wo, wie ich bereits im Vorhergehenden erwähnte, das Dioritmassiv fehlt), mit Ausnahme einer einzigen Stelle, der Nordwestecke Curaçaos, welche der Insel Aruba am nächsten liegt, auch keinerlei porphyrische, amphibolführende Gesteine angetroffen worden sind.

5. Schieferige Amphibolgesteine.

Zwischen den aus der Schieferregion vorliegenden Stufen bleiben nur zwei übrig, die nicht ohne Weiteres bei einer der im Vorhergehenden unterschiedenen Abtheilungen untergebracht werden können. Das Handstück 125 mit der Etiquette: Südöstlich von *St Lucie*, das Liegende von 124 (einem stark verwitterten, zum Quarzdiorit gehörenden Gestein) bildend, zeigt eine ausgeprägt schieferige Structur und eine ausgezeichnet plattenförmige Absonderung, die parallel der Schieferung verläuft.

Die Zusammensetzung ist eine sehr einfache, indem das Mikroskop im Wesentlichen nur Amphibol und Plagioklas mit wenigem, staubartigem Erz erkennen lässt. Sämmtliche Säulchen der compacten (nicht faserigen) Hornblende sind ringsum wohl begrenzt und liegen parallel der Schieferung. Die dazwischen sichtbaren, farblosen Körner zeigen vorherrschend Zwillingslamellirung. Der Quarz ist bei der fast wasserhellen Beschaffenheit des Feldspathes schwierig aufzufinden, jedenfalls auch nur in geringer Menge vorhanden. Dieses Gestein hat die Ausbildungsweise eines schieferigen Amphibolits, wie solche vielfach in Gneissgebieten oder überhaupt zwischen archäischen Schiefern angetroffen werden. Es fehlen jedoch Mineralien wie Zirkon, Granat, Rutil u. s. w., welche gewöhnlich die charakteristischen, accessorischen Bestandtheile solcher Amphibolite bilden. Das Mikroskop kann über die Zugehörigkeit dieses Gesteins keine Entscheidung treffen. Da nun aber sonst von Aruba keine Gesteine vorliegen, die auf das Vorhandensein des Urschiefergebirges hinweisen, die Structur der zusammensetzenden Mineralien die gleiche ist wie bei kleinkörnigen Dioriten und auch an anderen Orten in Verbindung mit Letzteren

schieferige Abänderungen vorkommen, so ist es wahrscheinlicher, dass wir es hier mit einem lokalen Vorkommen im Diorit zu thun haben.

Ein ganz ähnliches mikroskopisches Bild wie dieses ausgeprägte Schiefergestein, geben die Schliffe einer dichten, dunklen Stufe, welche die Nummer 106* von der Nordküste der Insel trägt. Eine schieferige Absonderung ist bei diesem Gestein im Handstück zwar nicht bemerkbar, dieselbe ist aber nach der Angabe Martin's im Grossen und Ganzen deutlich ersichtlich und spricht derselbe an anderen Orten von einer ausgeprägt plattenförmigen Absonderung dieses Gesteins. Der Feldspath ist durchweg gestreift, dabei stärker getrübt als in 125, daher die Gegenwart des Quarzes in vielen kleinen wasserhellen Körnern mit winzigen Flüssigkeitseinschlüssen leicht constatirt werden kann. Auch hier könnte eine amphibolreiche Ausscheidung im grobkörnigen Quarzdiorit vorliegen, wie solche in Massivs von granitischen und dioritischen Gesteinen fast allenthalben zu finden sind [1]).

Ausser vom *Serro Colorado*, an der äussersten, südöstlichen Spitze der Insel, liegt keine directe Beobachtung eines gangförmigen Auftretens massiger Gesteine auf Aruba vor. Diese sicher constatirte Durchsetzung eines dioritischen Gesteins durch ein Ganggestein, welches neben porphyrischer Ausbildung ebenfalls die Zusammensetzung und Structur des Diorits besitzt (vergl. S. 42), ist aber von grosser Wichtigkeit, denn sie deutet auf das Vorhandensein mehrerer

1) Zu beachten ist jedoch, dass ältere Beobachtungen über das Vorhandensein krystallinischer Schiefer auf dem Festlande Venezuelas vorliegen vergl. Karsten, Beitrag z. Kenntniss der Gesteine des nördl. Venezuela. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd II. 1850, S. 358, wo des Vorkommens von Gneifs, Glimmer- und Chloritschiefer in der nördlichen Küstenkette von Caracas Erwähnung geschieht.

Eruptionen dioritischer Massen, die zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben müssen.

Auch die auf pag. 40 und 41 beschriebenen Dioritporphyre von *Calebas* mit ihrer säulenförmigen Absonderung, ihrer ausgesprochen porphyrischen Structur und ihren leistenförmigen Feldspathen sind kaum anders als gangförmige Durchsetzungen des Quarzdiorits aufzufassen.

Möglicherweise müssen die schieferigen Amphibolgesteine, die nach Martin's Beobachtungen scharf getrennt von dem sie in Blöcken überlagernden Quarzdiorit vorkommen, auf ältere dioritische Ergüsse zurückgeführt werden.

Ueber alle diese Fragen können nur zukünftige speciellere Aufnahmen Arubas Aufschluss geben. Auf Grund eines genauen Studiums des vorliegenden Materials konnten dieselben hier nur angedeutet werden.

3. Mikroskopische Untersuchung der Gesteine von der Insel Curaçao.

A. *Massige Gesteine.*

1. Diabas.

Unter den vorliegenden Gesteinen Curaçaos besitzt der Diabas die weitaus grösste Verbreitung, und da dieses Eruptivgestein aus den verschiedensten Theilen der Insel vorhanden ist, nimmt es jedenfalls einen hervorragenden Antheil an deren Aufbau. Es lassen sich die Diabase Curaçaos in zwei Gruppen, in dichte und körnige, eintheilen. Diese unterscheiden sich nicht bloss in der Grösse der einzelnen Gemengtheile, sondern auch in ihrer Structur. Die stricte Durchführung einer solchen Gliederung würde jedoch nur dann Bedeutung haben, wenn sie in Zusammenhang mit den Lagerungsverhältnissen möglich wäre, was zur Zeit

nicht der Fall ist. Ich habe sie daher auch hier nicht versucht, sondern mache bei der näheren Charakterisirung dieser Gesteine mit denjenigen einen Anfang, welche sich den dichten Diabasen Arubas unmittelbar anschliessen.

Aus der Nachbarschaft von *Willemstad*, an der Südküste der Insel, ist Diabas reichlich vertreten. Die Nummern 18, 19, 22 und 24 stammen von *Plantersrust* am Wege nach *Hato*. Letztere Stufe ist stark zerklüftet und wird von schmalen Prehnit-und Calcittrümmern durchsetzt. Sie sind bereits stark verwittert und konnten nur theilweise mikroskopisch untersucht werden. Die Schliffe zeigen auf den ersten Blick die eigenthümlichen Structurformen der dichten Arubadiabase. Der Feldspath findet sich in der Form langer, oft gekrümmter Nadeln oder kurzer Krystallskelette. Erstere gruppiren sich häufig zu Bündeln und Knäueln, stets in mikrostenglicher Verwachsung mit dem Augit, dessen Körnchen sich häufig in parallelen Reihen ordnen und in ihrer Längenausdehnung rechtwinklig zu den Feldspathleisten liegen. Das zu äusserst winzigen Dimensionen hinabsteigende, gesetzmässige Aggregat beider Mineralien bringt oft die zierlichsten, farnwedelartigen Formen hervor. Der Augit ist selten in grösseren, gelbbraunen Säulchen aufzufinden; seine kleinen Individuen stecken zwischen den Feldspathen, die Färbung des eigenthümlichen, bei schwacher Vergrösserung oft homogen erscheinenden Aggregats hervorrufend. Dieses nimmt auch stellenweise eine concentrische Anordnung an, und bei Prüfung zwischen gekreuzten Nicols erscheinen dann im parallelen Lichte mannigfache Interferenzfiguren. In jedem Sector der Mikrovariolen kommt die vom Mittelpunkte ausgehende Barre eines unregelmässigen, schief gegen die Nicolhauptschnitte liegenden Kreuzes zu Stande. Die mehr oder weniger regelmässig ausgebildeten, sphärischen Anhäufungen sind stets von den

oben erwähnten langen Nadeln des Feldspathes durchspickt.

In den Schliffen der dichten Diabase von *Plantersrust* fehlt die rein körnige Ausbildung; wegen der weit vorgeschrittenen Verwitterung konnte jedoch nur eine beschränkte Zahl von Präparaten angefertigt werden.

Ein ebenfalls dichter Diabas, 56, aus einem Conglomerat, welches zwischen *Fontein* und *Sebastian* den Kieselschiefern und Sandsteinen eingelagert ist, vervollständigt jedoch das mikroskopische Bild der im Vorhergehenden beschriebenen Gesteine in der Weise, dass sämmtliche Structurformen, welche die Arubadiabase uns darboten, nunmehr auch in denjenigen Curaçaos sich wiederfinden. Es ist dies eine bemerkenswerthe Thatsache, indem diese dichten Diabase uns das Mittel an die Hand geben, die Formationen beider Inseln, in denen sie zu Hause sind, zu parallelisiren. Wir sind hiezu um so mehr berechtigt, als bekanntlich der Diabas dasjenige Eruptivgestein ist, welches (wenn zu der gleichen Bildungsepoche gehörend) in seiner räumlichen Verbreitung eine grosse Constanz seiner Ausbildungsweise zeigt. Die auf beiden Inseln auftretenden Sedimentgesteine sind dagegen zu einer solchen Parallelisirung wenig geeignet. Auf Aruba sind dieselben wie wir sahen zum grössten Theile stark metamorphosirt und die bis jetzt von Curaçao bekannt gewordenen Schichten sind wahrscheinlich sämmtlich bedeutend jünger als das Eruptivgestein.

Die Schliffe des Gesteins 56 zeigen uns wieder den abrupten Wechsel in den Grössenverhältnissen sowohl beim Feldspath wie beim Augit. Bald ist Ersterer langleisten - bis bandförmig entwickelt, der Augit daneben in grösseren Körnern vorhanden, bald vereinigen die winzigsten Feldspathleistchen sich zu divergentstrahligen Aggregaten und dringt der Augit in kleinsten Körnchen zwischen dieselben ein. Die Aggregate können einen solchen Grad von Feinheit

erreichen, dass sie nur schwache Einwirkung auf polarisirtes Licht ausüben und zwischen gekreuzten Nicols bei Drehung des Präparats nur eine geringe Aufhellung wahrzunehmen ist. Dieser Diabas ist sehr reich an Magneteisen, das in den Präparaten die charakteristischen Aggregationsformen zeigt. Dabei finden wir zum ersten Male eine Neigung zur Mandelsteinbildung. Die kleinen, unregelmässig gestalteten Hohlräume sind von einem feinfaserigen Strahlzeolith ausgefüllt.

Die grösste Aehnlichkeit mit den Gesteinen von *Plantersrust* und zu gleicher Zeit mit denen von *Fontein* auf Aruba zeigt der Diabas 165 von der *Rooi Kibrahacha*. Es ist dies eine Schlucht westlich von *Oost-Seinpost*, nach Martin dem höchsten Gipfel des Binnenlandes im sogenannten *Bovengedeelte* von Curaçao [1]). Anscheinend frischer als die erstgenannten Diabase, erweisen sich jedoch in den Schliffen sämmtliche Bestandtheile stark zersetzt. Namentlich ist der überwiegende Feldspath von Zersetzungsprodukten erfüllt und zeigt er kaum hin und wieder noch etwas von der ursprünglichen Substanz. Die eigenthümlichen Structurverhältnisse sind jedoch auch hier noch deutlich erkennbar und die langleistenförmige Ausbildung sowie die divergentstrahlige Anordnung des Feldspathes ist in den Schliffen stark ausgeprägt.

Von *Oostpunt* liegen augenscheinlich die gleichen Gesteine vor; sie sind nur in kleineren, stark zerklüfteten und mit Eisenocker überzogenen Bruchstücken vorhanden und konnten nicht näher untersucht werden.

Ein dichter Diabas, 64b von *Savonet* an der Nordküste der Insel, zeigt in den Schliffen ein sehr feines und recht gleich-

---

1) Vergl. Martin, Vorläufiger Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien. Tijdschrift van het Nederl. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam. 1885 S. 87.

mässiges Aggregat von Feldspathleisten und Bändern mit kleinkörnigem Augit und Magneteisen. Der Augit ist z. Th. frisch und dann im Dünnschliff farblos, z. Th. durch Zersetzungsprodukte gelb gefärbt. Das Magneteisen zeigt die bekannten, zackigen Aggregationsformen.

Vom Gute *Australia* am Fusse des *Priesterberges*, in der Nähe von *Plantersrust*, aus einem Brunnenloche, 10 Meter unter der Erdoberfläche, stammt ein kleinkörniger, dunkler, anscheinend recht frischer Diabas. Die schmalen Feldspathleisten treten durch ihren starken Glanz besonders deutlich hervor. Obgleich äusserlich nicht an den grobkörnigen Diabas von Aruba erinnernd, ist die Aehnlichkeit beider Gesteine bei Prüfung der mikroskopischen Präparate sehr in die Augen fallend [1]). Im Dünnschliff wird der Augit annäherend farblos, insofern er nicht durch Zersetzungsprodukte getrübt erscheint. Letztere bringen zunächst eine Umrandung von schmutzig grünlichgrauer Farbe hervor, und es entsteht eine faserige Beschaffenheit, die dem frischen Augit durchaus fehlt. Schliesslich nehmen die Durchschnitte des Pyroxens ganz diese Färbung und Beschaffenheit an. Der Feldspath ist in langen Leisten als Zwillinge oder in einfachen Individuen mit einzelnen Lamellen vorhanden. Verunreinigungen erscheinen meistens sparsam und verhält das Mineral sich im Ganzen recht frisch und optisch einheitlich. Grüne und gänzlich in verworren faserige Aggregate umgewandelte Körner, die gegen den Augit scharf begrenzt sind, könnten einem serpentinisirten Olivin angehören, indem das Umwandlungsprodukt seiner ganzen Beschaffenheit nach von demjenigen des Augits verschieden ist. Es enthält winzige, opake Körnchen und gekrümmte trichitenartige Gebilde, die nur eine eigenthümliche Aggre-

1) Vergl.: im Vorhergehenden, Gesteine von Aruba, pag. 52.

gationsform des bei der Zersetzung ausgeschiedenen Magnetits zu sein scheinen. Primäres Erz ist nur spärlich in grösseren Körnern vorhanden und deutet durch seine Form und den Mangel an Umwandlungsprodukten ebenfalls auf Magneteisen.

Weitere Diabase sind vorhanden von *St. Jan*, 54 und 55, kleinkörnige bis dichte Gesteine, im Dünnschliff die typisch diabasisch körnige Aggregation von gänzlich getrübten Feldspathleisten mit körnigem Augit zeigend. Diese Gesteine sind im Ganzen arm an Erz, das z. gr. Th. zersetzt ist, und lässt sich von denselben nur noch das keilförmige Eindringen winzigster Augitkörnchen in den Feldspath als bemerkenswerthe Erscheinung hervorheben. Im Allgemeinen ist der Augit frischer und reiner als der Feldspath. Wo er umgewandelt ist, was namentlich in der Nähe von Klüften der Fall, zeigt er grüne und gelbe Färbung mit Aggregatpolarisation. Die Klüfte selbst sind von den nämlichen Zersetzungsprodukten erfüllt.

Mehr noch als diese Diabase zeigt ein dichtes, graugrünes Gestein, von dem nämlichen Fundort, 86, die Eigenthümlichkeit, dass die Feldspathe weit stärker umgewandelt sind als die Augitkörner. Im Dünnschliff erweisen sich sämmtliche Plagioklasleisten erfüllt von grünen Körnchen und Putzen, die sich wie das gewöhnliche Zersetzungsprodukt der Diabasmineralien verhalten. Das Gestein enthält ausserdem viel Calcit und Schwefelkies, beide bereits in der Stufe 55 von *St. Jan* vertreten. Beide Gesteine, die aus benachbarten Brunnenlöchern stammen, sind vielfach von Kalkspathschnüren durchzogen. Sie besitzen den Habitus mancher Diabastuffe, doch zeigen die Schliffe keinerlei klastische Bestandtheile.

Körnige Diabase finden sich noch vor von *Klein Mal*

Pays, 43 und 44[b], und von der Nordwestecke der Insel, 66, an ersterer Lokalität zusammen mit einem, zur gleichen Nummer, 44, gehörenden Sandsteine, der viele Foraminiferen sowie mikroskopisch kleine Bruchstücke anderer organischer Ueberreste enthält.

Wir haben es hier mit typischen Diabasen von höchst einfacher Zusammensetzung zu thun, die sich ausser in der Korngrösse nur in der Farbe des Augits und dessen Zersetzungsprodukten unterscheiden. Letztere sind z. Th. grün, z. Th. gelb gefärbt; in ersterem Falle ist der Augit im Dünnschliff farblos, in letzterem sehr blass violett gefärbt und ausserdem reich an Einschlüssen. Im Uebrigen besitzt er in beiden Fällen, was Umrisse und Spaltbarkeit betrifft, die Ausbildung des normalen diabasischen Pyroxens ohne eine Spur von Pleochroismus. Der Feldspath erscheint in schmalen, leistenförmigen, zwillingsgestreiften oder in breiten, einheitlichen Durchschnitten. Erz ist nicht reichlich und zwar nur in grösseren Körnern vorhanden, deren Form und Mangel einer Umrandung auf ihre Zugehörigkeit zum Magnetit deuten.

Die körnigen Diabase von *Savonet*, 66 und 70, unterscheiden sich von den übrigen Diabasen der Insel durch ihren nicht unbedeutenden Quarzgehalt. Man findet den Quarz bereits bei einer Prüfung mit der Lupe. Seine grauen, fettglänzenden Körnchen zeigen sich deutlich neben Augit und Magneteisen als Ausfüllung des von den Feldspathen freigelassenen Raumes. Da nun die mikroskopische Untersuchung auch die gleichmässige Vertheilung des Quarzes durch das ganze Gestein darthut, wird es berechtigt erscheinen, ihn als ursprünglichen Bestandtheil dieser Diabase aufzufassen. Aus der Prüfung der Schliffe geht ferner hervor, dass der Pyroxen dieser Gesteine vorwiegend grüne Farbe besitzt. Diese ist jedoch eine Folge eingetretener

Umwandlung, denn an einzelnen Stellen tritt die gewöhnliche schwache Färbung dünner Plättchen des diabasischen Augits deutlich hervor. Auch durch Spaltbarkeit, Umrisse und Mangel jedweden Pleochroismus weist das Mineral sich als solcher aus. Der Quarz liegt in polysynthetischen Körnern überall zwischen den getrübten Feldspathleisten. Magnetit ist reichlich vorhanden. Als Zersetzungsprodukte erkennt man Schlieren und Fetzen eines gelbgrünen, faserigen, nicht pleochroitischen Minerals. Dicke, vielfach gebogene und quergegliederte Apatitprismen sind häufig; sie stecken voller Einschlüsse und sehen wie bestäubt aus.

Die Kluftflächen der Stufe 70 haben einen Ueberzug von erdigem Malachit. Das Gestein selbst scheint damit bis zu einer gewissen Erstreckung von den Klüften aus imprägnirt zu sein. Dann ist von *Savonet* eine Stufe derben Magneteisens vorhanden, welche ebenfalls zum Theil mit erdigem Malachit überzogen ist, und schliesslich findet sich von dort thoniger Brauneisenstein. Beide Stufen gehören zur Nummer 71 und entstammen den zuletzt beschriebenen Diabasen. Das Brauneisen ist offenbar aus der Verwitterung des Magneteisenerzes entstanden.

2. Diabasporphyrit.

Von Gesteinen mit deutlich ausgeprägter Porphyrstructur findet sich zwischen dem vorliegenden Materiale von Curaçao nur eine einzige Stufe. Sie stammt von *Savonet* und führt die Nummer 81.

Es ist ein grünlichgraues Gestein, das makroskopisch nur farblose Feldspathe als Einsprenglinge in einer dichten Grundmasse erkennen lässt und den Habitus eines Diabasporphyrits besitzt. Erst das Mikroskop enthüllt die Anwesenheit des Quarzes in scheinbar einheitlichen, unregelmässig gestalteten Körnern, die aber in Wirklichkeit stets aus

mehreren, kleineren, verschieden orientirten Individuen bestehen. Dann finden sich in den Schliffen als weitere Bestandtheile Kalkspath, Chlorit und Epidot und zwar sind diese secundären Mineralien in kleinen Partieen, Schnüren und Fetzen durch das ganze Gestein verbreitet. Dieses erweist sich dadurch als stark umgewandelt und erklärt es sich, weshalb man weder Augit, noch Glimmer oder Hornblende aufzufinden im Stande ist.

Die Grundmasse besteht aus einem vollkrystallinischen Aggregate von kleinen Feldspathleisten, Chloritschüppchen und Magnetitkörnchen. Die eingesprengten Feldspathe weisen sich durch die Art der Verzwillingung als zum Plagioklas gehörig aus. Wahrscheinlich haben wir es daher wirklich mit einem porphyrischen Diabas oder sogenannten Diabasporphyrit zu thun und ist der Quarz, wenigstens zum Theil, ein Zersetzungsprodukt. Letzteres gewinnt auch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass Kalkspath und Quarz oft in engster Verbindung mit einander vorkommen und dass einzelne Durchschnitte zu beobachten sind, in denen Chlorit, Calcit und Quarzkörnchen Pseudomorphosen nach dem verschwundenen Bestandtheile bilden. Leider konnte ich aus den Umrissen dieses Minerals, wie sie die Schliffe zeigen, nicht mit voller Sicherheit auf die frühere Anwesenheit des Augits schliessen. Die Zugehörigkeit dieses Porphyrs zu den Diabasen muss daher als noch nicht völlig erwiesen hingestellt werden.

3. Porphyrartiger Diorit.

Von der Nordwestecke der Insel sind massige Gesteine, 65, vorhanden, wie man sie sonst an allen übrigen Lokalitäten Curaçaos vermisst und die nach ihrem äusseren Habitus sowie nach dem mikroskopischen Befunde mit ge-

wissen Dioriten Arubas identisch sind. Sie bestehen im Wesentlichen aus Plagioklas, Amphibol und Quarz. In ihrer Ausbildungsweise stimmen sie überein mit dem porphyrartigen Diorit des Berges *Matevidiri* auf Aruba sowie mit den porphyrischen Dioriten von *Chetta* und der *Boca van Welvaart* daselbst [1]).

Uebrigens sind diese Gesteine bereits ziemlich stark zersetzt, die Feldspathe bedeutend getrübt, die Schliffe von Epidotschnüren und Fetzen durchzogen. Das Hauptinteresse bietet eben ihre Uebereinstimmung mit den porphyrartig und porphyrisch ausgebildeten Dioriten, die wir von der Grenze und aus der Mitte der Schieferregion Arubas kennen lernten und die ich dort als Ausläufer und Apophysen des Quarzdioritmassivs gedeutet habe.

Leider lassen sich die Beziehungen dieser Gesteine zu den Diabasen und den sedimentären Bildungen Curaçaos zur Zeit nicht beurtheilen, und muss ich mich in Bezug auf ihre Stellung und geologische Verknüpfung auf den Hinweis beschränken, dass, obgleich ein Dioritmassiv von Curaçao bislang nicht bekannt ist, von der äussersten, Aruba zugewandten Spitze der Insel, doch Gesteine vorhanden sind, die zu einer Porphyrfacies des Diorits gehören könnten.

4. Augitandesit?

Mit der Bezeichnung „von *Klein St. Joris*", aber ohne Nummer, ist ein dunkles, kleinkörniges, massiges Gestein vorhanden, das durch Farbe und Glanz sich auf den ersten Blick von den Diabasen der Insel unterscheidet und einen doleritischen Habitus besitzt [2]).

1) Auch die Absonderungsform dieser Gesteine stimmt nach Martins Mittheilungen mit derjenigen Arubas überein. Durch die Verwitterung entstehen grosse, rundliche Blöcke, die bei den Diabasen gar nicht vorkommen.

2) Dieses Gestein wurde zwar durch Martin mitgebracht, aber nicht von

Die Schliffe dieser Stufe zeigen, dass sie zwar ebenfalls aus Plagioklas, Augit und Magneteisen besteht, jedoch sowohl mikro- als makroskopisch von allen bisher betrachteten Gesteinen Curaçaos und Arubas abweicht. Der Feldspath liegt in kurzen, gedrungenen, rectangulären Leisten oder in breiten Tafeln in den Präparaten und hat die wasserhelle, klare Beschaffenheit, wie man sie in den jüngeren Eruptivgesteinen zu sehen gewohnt ist. Die Leisten bestehen sämmtlich aus wenigen, verzwillingten Lamellen und zeigen einen Kern von dichtgedrängten, gekrümmten Linien oder Strichen, in gleicher Weise wie Glaseinschlüsse angehäuft zu sein pflegen. Auch bei der stärksten Vergrösserung werden diese fadenförmigen Gebilde kaum breit genug, um sie optisch prüfen und constatiren zu können, dass man es in Wirklichkeit mit Glassträngen zu thun hat. In ihrer Gesammtheit üben sie keinen Einfluss auf polarisirtes Licht aus und werden sie mit der klaren, durchsichtigen Randzone der Feldspathe zu gleicher Zeit hell und dunkel.

Der Augit wird im Schliff mit blassviolletter Farbe durchsichtig und ist schwach aber deutlich pleochroitisch. Er erweist sich ebenfalls als frisch und unzersetzt; die Körner zeigen nur stellenweise eine etwas dunklere, gelbbraune Umrandung, während grüne Zersetzungsprodukte gänzlich fehlen. Plagioklas und Augit bilden ein recht gleichmässiges, vollkrystallinisches Aggregat, worin sich nur hin und wieder einzelne Individuen durch grössere Dimensionen auszeichnen. Magnetit ist in ziemlich grossen, zackigen Körnern durch den Schliff verbreitet.

Ob man es hier in der That mit einem jüngeren (tertiären?) Eruptivgestein zu thun hat, werden weitere Unter-

---

ihm selbst gesammelt, indem er den Fundort aus Mangel an Zeit nicht besuchen konnte.

suchungen und Vergleichungen eines umfangreicheren Materials lehren müssen. Der mineralogischen Zusammensetzung nach würde das Gestein dann zum Augitandesit und zwar zu den seltenen vollkrystallinischen Varietäten dieses Gesteins gehören.

5. Hypersthenandesit.

Zwischen den Gesteinen von Curaçao findet sich schliesslich noch ein grösseres Gerölle aus dem Hafen, das ebenfalls nicht von Martin gesammelt, sondern ihm von einem dortigen Plantagenbesitzer übergeben wurde.

Bei der Unsicherheit, welche naturgemäss über die Herkunft dieses Gerölles herrschen muss, würde es sich kaum empfehlen die Beschreibung hier einzuschalten, wenn es nicht auch zu den jüngeren Eruptivgesteinen gehörte. Durch das Pyroxengestein von *St. Joris* und namentlich durch das Vorkommen von Tuffen bei *St. Jan* und *Brievengat*, welche ganz die Beschaffenheit und Zusammensetzung klastischer Derivate jüngerer Massengesteine besitzen, gewinnt jedoch die Anwesenheit auch dieses Gesteins an Bedeutung. Es mag hier deshalb anhangsweise kurz charakterisirt werden.

Es ist eine dunkelgraue Stufe von doleritischem Habitus. In einer schwach fettglänzenden, kleinkörnigen Grundmasse liegen viele Einsprenglinge eines Plagioklases von glasiger Ausbildung. U. d. M. zeigen die Schliffe alle charakteristischen Eigenschaften derjenigen Abtheilung der Massengesteine, die man jetzt als Hypersthenandesite zu bezeichnen pflegt. Die Grundmasse besteht aus einem Aggregat von Feldspathleisten, Augitkörnern nnd eingeklemmter, braungekörnelter, amorpher Substanz. Die grösseren, dicktafelförmigen, rissigen Plagioklase enthalten in der bekannten Weise Glaseinschlüsse, die namentlich im Centrum ange-

häuft sind. Ausserdem ist ein rhombischer und ein monokliner Pyroxen vorhanden. Letzterer kennzeichnet sich als gewöhnlicher basaltischer Augit, Ersterer als andesitischer Hypersthen. Beide kommen ungefähr in gleichen Mengen unter den Einsprenglingen vor.

B. *Klastische Gesteine.*

Sehr verbreitet müssen auf Curaçao feinkörnige, blaugraue Sandsteine sein, die ein kalkiges Bindemittel besitzen und einen grossen Reichthum an wohlerhaltenen Foraminiferen aufweisen. Solche Sandsteine sind vorhanden von *Klein Mal Pays* 44[a], vom *Groote Berg* 44*, 44** und 45, und von *Hato* 31[b].

Alle brausen stark mit verdünnten Säuren, und die Kluftflächen sind von rostbraunem, sandigem Eisenoxydhydrat überzogen. Durch Verwitterung nehmen sie eine schmutziggelbe Färbung an, wie dies deutlich aus der Verwitterungsrinde von 44 und 44** hervorgeht. Daher allein rührt die abweichende Farbe von 45 und 31[b]. In den Schliffen erkennt man eckige Quarz-, Feldspath-, Glimmer- und Chloritfragmente, die durch schmutzigbraunen Kalkspath cementirt werden. Der Glimmer ist stets in isolirten Blättchen, nicht in zusammenhängenden Schuppen oder Flasern vorhanden, daher nie als integrirender Theil des Bindemittels. Er hat hellgelbe Farbe und zeigt anfangende Umwandlung in Chlorit. Auch Muscovit tritt hinzu und wo, wie im Sandstein von Hato, viel Feldspath vorhanden ist, lässt sich deutlich sowohl Orthoklas wie Plagioklas erkennen. Die Sandsteine bestehen daher grösstentheils oder ganz aus einem durch Calcit cementirten, granitischen Detritus; derjenige von *Hato* ist etwas grobkörniger als die übrigen Sandsteine. Da nun unter den massigen Gesteinen Curaçaos

Granit und verwandte Bildungen nicht vertreten sind, so ist die Zusammensetzung dieser Sedimente beachtungswerth.

Nicht weniger ist dies der Fall mit den organischen Resten, welche sie enthalten. Die Foraminiferen in den Sandsteinen von *KleinMalPays* und vom *Groote Berg*, soweit meine Präparate dieselben in genügender Deutlichkeit zeigen, gehören zu den Perforaten. Am häufigsten ist eine mehrkammerige, spiralförmig gewundene Form, bei welcher die Kanäle der Schale deutlich zu sehen sind und die mir zu *Discorbina* zu gehören scheint. Vollständige Exemplare erreichen einen Durchmesser von 0.26 mm. Zunächst in Menge kommen dann verlängerte Gestalten mit zweireihig angeordneten Kammern, die dem Genus *Textularia* angehören können und die eine Länge von 0.35 mm erreichen. Endlich sind auch sphäroidische Kammern (*Globigerina*), sowohl isolirt als zusammenhängend, sowie andere Formen vorhanden, die weniger leicht auf bekannte Gestalten zurückzuführen sind. Dann enthalten obige Sandsteine kleine, wenig durchsichtige Körper mit gitter- oder bienenzellartiger Structur. Form und Beschaffenheit stimmen überein mit Schnitten durch die kurzen, cylindrischen Aeste von Kalkalgen (*Lithothamnium*), gehen aber wie es scheint über mikroskopische Dimensionen nicht hinaus. Ich mass solche von 0.23 mm Länge bei einer Breite von 0.15 mm, sowie längere Gestalten von 0.46 mm bei gleicher Breite. Ganz die nämlichen Körperchen fand Martin, einer freundlichen Mittheilung zufolge, in den Kalksteinen von *Savonet*, neben den Ueberresten von *Radiolites*.

Andere Sandsteine Curaçaos brausen nicht, wenn sie mit Säuren betupft werden; sie besitzen ein thoniges Bindemittel. Neben den Quarzkörnern finden sich viele Feldspathfragmente und gewöhnlich Muscovitblättchen, die in den meisten bereits bei makroskopischer Untersuchung in die

Augen fallen. Im Gegensatz zu den im Vorhergehenden beschriebenen Gesteinen sind sie meist hellgelblich gefärbt, obgleich auch dunklere Sandsteine ohne kalkiges Cement vorkommen.

Ich rechne zu diesen Sedimenten die Stufen 47 und 48 von *Hermanus*, sowie 73 „aus der Schieferformation des *Christoffels*" und 156 „mit Kieselschiefer von *Brievengat*."

Kalksteine liegen vor von *Hato*, *Brievengat*, von *St. Jan* und von *Savonet*. Mit dem oben beschriebenen Sandstein, 31b von *Hato*, lagern schöne Tutenmergel, 30* und 32, und ein unreiner, grauer, von Adern spathigen Calcits durchzogener Kalkstein, 31a. Auch die Stufe 158 von *Brievengat* gehört einem thonigen Kalkstein an. Das Spaltstück eines grossblättrigen Calcits 157* rührt augenscheinlich aus diesem Kalkstein her. N° 52* ist ein dunkler, grauer Kalkstein von *St. Jan*, mit weissen Kalkspathadern. U. d. M. erweist sich derselbe durch feinsten Quarzsand und winzige Muscovitschüppchen verunreinigt. Auch in den Präparaten dieses Gesteins zeigen sich kreisförmige Durchschnitte, die ich auf perforate Foraminiferen zurückführen zu können glaube. Die Schalen sind aber weniger gut erhalten als in den Sandsteinen von *KleinMalPays* und vom *Groote Berg*.

Ein Kalkstein von *Savonet* (72) enthält abgerundete Kieselschieferbruchstücke. Diese nehmen stellenweise so sehr zu, dass daraus grobe Conglomerate mit kalkigem Bindemittel hervorgehen, wie z. B. 52 vom *Engelenberg*, mit der Etiquette „den Schiefern eingelagert." Neben den schwarzen Kieselschieferstücken [1]) enthält dieses Gestein kleinere Einschlüsse von weissem Milchquarz und Diabas.

1) In einem dieser Kieselschieferfragmente finden sich Foraminiferen.

Während die metamorphischen Schiefer Arubas unter den Gesteinen Curaçaos fehlen und umgekehrt die Sand-Kalksteine und Kieselschiefer letzterer Insel auf Aruba nicht vorzukommen scheinen, haben beide Inseln unter den klastischen Bildungen mergelartige Gesteine gemein. Jedoch lässt sich ihre Identität oder ihr gleiches Alter bis jetzt nur vermuthen, da weder Analysen noch paläontologische Anhaltspunkte vorliegen. Von *Hermanus* ist ein hellgelblicher, schiefriger Mergel (49) vorhanden, dessen mikroskopisches Bild mit demjenigen des dunkleren Mergels von *Boca dos Playos* auf Aruba viel Aehnlichkeit besitzt. Hier wie dort ist Kalkspath in kleinen Körnern gleichmässig durch das Gestein verbreitet. Statt des Biotits enthält dasselbe aber feinste Muscovitschüppchen.

Kieselschiefer liegen vor von *Savonet*, 64[a], 75 und 75*, vom *Christoffel*, 73 und 74*, und von *Brievengat*, 156. Es sind hellgraue bis bläulich- und schwarzgraue Gesteine mit den dem Kieselschiefer eigenthümlichen Zerklüftungs- und Absonderungsflächen, anscheinend durchaus homogen und einheitlich. Die Untersuchung der Schliffe lehrt jedoch, dass diese Homogenität nur eine scheinbare ist. In zerstreutem Lichte erscheinen verschiedentlich gestaltete, völlig wasserhelle und farblose Partieen, die oft linsenförmige und rundliche Contouren besitzen, in einer mehr oder weniger tief gefärbten, trüben Substanz. In dieser liegen winzige Glimmerschüppchen und opake, kohlige Theilchen, namentlich letztere in sehr verschiedener Menge, je nachdem das Gestein mehr oder weniger dunkel gefärbt ist. Das Verhältniss beider Theile zu einander ist in den Stufen verschiedener Lokalitäten ein wechselndes, daher manchmal die farblosen, manchmal die gefärbten und trüben Partieen vorherrschen.

Im polarisirten Lichte betrachtet zeigen die wasserhellen Theile eine kräftige Wirkung und zerfallen in ein Mosaik, wie man es bei polysynthetischen Quarzkörnern sieht; nur sind die einzelnen Körnchen bedeutend kleiner als dies in Porphyren, krystallinischen Schiefern u. s. w. der Fall ist. Oft bestehen diese Körnchen noch aus feinsten Fasern, die sich gesetzmässig (concentrisch) anordnen, wie das Erscheinen des Interferenzkreuzes im parallelen Lichte zwischen gekreuzten Nicols darthut.

Die farbigen Partieen üben eine viel schwächere Wirkung auf polarisirtes Licht aus. Bei Drehung des Präparates findet entweder nur eine ganz geringe Aufhellung des Gesichtsfeldes statt, oder dasselbe bleibt dunkel und nur vereinzelt liegende, kleine Punkte leuchten daraus hervor. Hienach steckt ein guter Theil amorpher Kieselsäure in diesen Partieen.

Die feinen Trümmer, welche die Präparate durchziehen, sind nur z. Th. von Quarz ausgefüllt. Die dunklen, schwarzblauen Stufen von *Savonet* werden nach allen Richtungen von schwarzen, opaken Spaltenausfüllungen (Kohle) durchzogen. Ausserdem enthalten sie Adern von Kalkspath, wie man deren auch breitere bereits ohne Zuhülfenahme des Mikroskops in diesen Gesteinen erblickt. Die organischen Reste in den Kieselschiefern sind sehr undeutlich. Kreisrunde Durchschnitte, von Quarzkörnern erfüllt, könnten von Radiolarien herrühren [1]). Mit ihnen zusammen kommen, anscheinend in fortsetzenden Schichten, rothe und röthlich gefärbte Hornsteine vor, so z. B. auf dem Gipfel des *Christoffels* (73 pars, 74* pars). Auch rother und gelber Eisenkiesel ist vorhanden (58, mit der Bezeichnung: westlich vom *Antonieberg*).

---

1) Dergleichen sind in den im Nachfolgenden beschriebenen Kieselschiefern Bonaires weit besser erhalten und sollen dort noch Erwähnung finden.

Ausser Diabas und Kalkstein findet sich von *St. Jan* noch eine Stufe von schmutzig olivengrüner Farbe, die von weissen Kalkspathschnüren durchzogen wird (53). Das Gestein erscheint sowohl dem blossen Auge, wie bei einer Prüfung m. d. Lupe, homogen. Es hat das Aussehen eines sogenannten Thonsteins und braust nur stellenweise und wenig lebhaft mit verdünnten Säuren. U. d. M. besitzt das Gestein im zerstreuten Lichte eine sehr charakteristische Breccienstructur. Kleine, eckige Fragmente von grünlich-gelber Farbe werden durch ein farbloses Cement verkittet. Im polarisirten Lichte zwischen gekreuzten Nicols betrachtet, bleibt Letzteres völlig dunkel und auch die farbigen Fragmente üben nur in soweit Einfluss aus, als zahlreiche, äusserst winzige Flimmerchen aus einer sonst dunklen Substanz hervorleuchten. Vereinzelte Scherben eines farblosen, gut spaltbaren doppelbrechenden Minerals sind über den Schliff zerstreut und dürften einem Feldspath angehören. Daneben erscheinen andere Mineralsplitter, die, obgleich auch annähernd farblos, durch zwei Systeme grober Spalttracen, durch sehr schiefe Auslöschung und lebhafte Polarisation, sich als augitische zu erkennen geben. Kalkspath ist zwischen den eckigen Fragmenten hin und wieder in kleinen Körnern und Schnüren zu sehen.

Es hat den Anschein, als beständе dieses Gestein aus zweierlei hyalinen Produkten, von denen das farbige winzige, doppelbrechende Mikrolithe, das farblose durchaus keinerlei Entglasungsprodukte enthält. Zu welchen eruptiven Bildungen dieses entschieden tuffartige Gestein gerechnet werden muss, wird sich erst durch dessen geologische Verknüpfung entscheiden lassen. Nach dem, was bis jetzt über die mikroskopische Structur der Diabastuffe bekannt wurde, zeigt es mit solchen keinerlei Uebereinstimmung. Vielmehr sind Tuffe der Diabase, wie wir sie fast überall

in Begleitung dieser Eruptivgesteine kennen, auffälligerweise zwischen dem von Curaçao vorliegenden Material nicht vertreten.

Noch eine andere Stufe (57) ist von *St. Jan* vorhanden, die wahrscheinlich hieher gehört. Obgleich sie stark zersetzt ist, erkennt man u. d. M. die gleiche Structur und die nämlichen doppelbrechenden Mineralfragmente wie in 53.

Zu den Tuffen gehört auch, seiner ganzen Beschaffenheit nach, ein chocoladefarbiges, weiches Gestein (155) aus einem Brunnen bei *Brievengat.* Es enthält stellenweise eine grosse Zahl von eckigen Bruchstücken einer dunkelgrünen, leicht zersprengbaren, spröden Masse und wird dadurch zu einer Breccie. U. d. M. zeigen diese Substanzen, die mit gelber und brauner Farbe durchscheinend werden, entweder gar keine Einwirkung auf polarisirtes Licht oder sie verhalten sich wie die kryptokrystallinische, feinfaserige Bandsubstanz in den Palagonittuffen. Wie in 53 sind viele farblose und wenig gefärbte Splitter und Scherben von Plagioklas und Augit beigemengt, die sich durch Spaltbarkeit, Zwillingsbildung, Polarisation und Auslöschung zu erkennen geben. Als verkittendes Cement ist wieder eine amorphe, farblose Substanz vorhanden und fehlt auch Kalkspath im Bindemittel nicht. Ich halte auch dieses Gestein für eine Anhäufung von amorphen eruptiven Produkten, die nach Art des Palagonits in Umwandlung begriffen und denen zerstäubte Splitter doppelbrechender Mineralien beigemengt sind.

Obige Gesteine von *St. Jan* und *Brievengat* enthalten offenbar im Wesentlichen eruptives Material und zwar solches, wie man es in den klastischen Derivaten jüngerer Eruptivgesteine kennt. Wie wir bereits sahen, ist das Auftreten Letzterer auf Curaçao nach dem vorliegenden Material nicht ausgeschlossen. Zur Zeit lässt sich jedoch die Bedeutung

der Tuffgesteine nicht übersehen und dies um so weniger, als man nicht weiss, in welcher Beziehung sie zu den übrigen Sedimenten, sowie zu den massenhaft vorhandenen Diabasen stehen.

Weniger noch als bei Aruba ist es bei der Untersuchung und Bestimmung der Gesteine von Curaçao möglich gewesen, die Lagerungsverhältnisse als geologisches Moment mit in Betracht zu ziehen. Einestheils war dies weniger nothwendig, indem die vorherrschenden Diabase sich durch ihre Zusammensetzung und Structur hinlänglich als solche zu erkennen gaben. Anderentheils aber bleibt die Stellung und Deutung mehrerer Gesteine der Insel fraglich, um so mehr als chemische Untersuchungen noch nicht ausgeführt werden konnten.

Bei der grossen Verbreitung der Diabase auf Curaçao liegt es nahe, und ist es auch in rein petrographischer Hinsicht vom grössten Interesse, die Frage nach der Zeit ihrer Eruption aufzuwerfen. Nun scheint es aber, als wenn sämmtliche, von Martin beobachtete, sedimentäre Bildungen, wie bereits erwähnt, bedeutend jünger seien als der Diabas. Martin schliesst nämlich aus einem am Fusse des *Christoffels* bei *Savonet* beobachteten Profile auf die Zusammengehörigkeit sämmtlicher, oben näher charakterisirter, klastischer Gesteine, der Sandsteine, Conglomerate, Kieselschiefer und Kalksteine. Diese Auffassung wird durch die bis jetzt gefundenen organischen Einschlüsse (Foraminiferen u. s. w.) bestätigt. Nach den paläontologischen Ergebnissen würde dieses Schichtensystem der Kreideformation angehören [1]) und übereinstimmen mit der von Karsten auf dem

1) Vergl. die Mittheilung von Martin im Sitzungsbericht der Koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam von 27 März 1886.

Festlande Süd-Amerikas beobachteten, cretaceischen Schichtenreihe [1]). Da nun als integrirender Theil dieser Schichtenfolge Conglomerate mit Diabasgeröllen auftreten, so müssen wenigstens diese Conglomerate jünger sein und könnte man darin eine Bestätigung sehen für die aus dem mesozoischen Charakter der Sedimente abzuleitende Folgerung, dass die Diabase von dem ganzen Complex geschichteter Gesteine überlagert werden.

Zu den Diabasen gehörige und mit diesen wechsellagernde, sedimentäre Bildungen sind bis jetzt von Curaçao nicht bekannt. Die Lagerungsverhältnisse der Schichtgesteine scheinen sehr complicirt zu sein, indem Martin in dem vorläufigen Bericht seiner Reise an mehreren Stellen erwähnt, dass die Schichten steil aufgerichtet und gefaltet sind. Dazu kommt, dass Aufschlüsse nur an wenigen Stellen vorhanden und dass viele der im Obigen beschriebenen Gesteine nur aus den Brunnenlöchern in einem für weitere Untersuchungen geeigneten Zustande erhalten werden konnten. Es ist daher vorläufig nicht möglich zu entscheiden, welche Stellung die Diabase in der Architektonik der Insel einnehmen und in welcher geologischen Periode die Eruption erfolgt sein muss.

Ueber die geologische Rolle der porphyrischen Diorite von der Nordwestecke der Insel können wir zur Zeit nicht einmal Vermuthungen äussern. Wir wissen nicht, ob diese Gesteine mit einem grösseren, unterseeischen Massiv zusammenhängen, ob sie Theile einer Decke bilden oder ob wir es mit gangförmig auftretenden Eruptivgesteinen zu thun haben. Ihre Zugehörigkeit zu den Dioriten musste lediglich aus der Structur und der mineralogischen Zusammensetzung geschlossen werden.

1) Karsten, Ueber die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbien und Neu Granadas, in: Verhandlungen der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Wien 1856, S. 80—117.

Ganz fremdartig erscheinen zwischen den Sedimenten die Tuffgesteine von *St. Jan* und *Brievengat.* Von beiden Lokalitäten liegen Sandsteine, Conglomerate und Kieselschiefer, von ersterer auch Diabas vor.

Was endlich die jüngeren (tertiären?) massigen Gesteine anbelangt, deren Structurverhältnisse und mineralogische Zusammensetzung auf Eruptivmassen von der geologischen Werthigkeit der Andesite hinweisen, so muss es bei der Unsicherheit der Provenienz der zwei untersuchten Stufen vorläufig noch fraglich bleiben, ob dergleichen auf Curaçao selbst zu finden sind. Die Tuffe, welche nach den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung zu diesen Gesteinen passen würden, liessen sich auch als Reste von Aschenanhäufungen deuten, die von vulkanischen Eruptionen auf den kleinen Antillen oder in Central-Amerika herrühren könnten, um so mehr, als auch von Bonaire die nämlichen klastischen, hyalinen Gesteine vorliegen.

4. Mikroskopische Untersuchung der Gesteine von Bonaire.

A. *Massige Gesteine.*

1. Diabas.

Von Bonaire liegt dieses Eruptivgestein ebenfalls und zwar von mehreren Punkten der Insel vor, wenn es dort auch nicht eine so grosse Ausdehnung zu besitzen scheint, wie dies auf Curaçao der Fall ist. Hauptsächlich vertreten sind körnige Diabase; die einzelnen dichten Gesteine zeigen u. d. M. eine Ausbildung als Mandelsteine.

Die Nummern 176 und 177 sind fein- bis kleinkörnige, bereits stark in Verwitterung begriffene Gesteine, die nach Martin bei *Fontein* an der Nordküste der Insel das Liegende

eines quartären Kalksteins bilden. In den Schliffen von 176 zeigt der Augit sich grösstentheils in ein grünlichgelbes, faseriges Zersetzungsprodukt umgewandelt; die Feldspathe sind bedeutend getrübt. Die diabasischkörnige Structur ist jedoch vollkommen erhalten und der Feldspath nur in langen Leisten oder breiten Tafeln vorhanden. Es fällt hier wieder der gekrümmte und geknickte Verlauf mancher bandförmiger Feldspathleisten auf. Da der körnige, hier stets zersetzte Augit in schmalen Zungen oder zarten Linien in die einheitlichen Krystalle oder einfachen Zwillinge des Feldspathes eindringt, deutet dies auf die gleiche Verwachsungsart beider Mineralien, wie ich sie bei den dichten Diabasen Arubas geschildert habe [1]). Bei der stark vorgeschrittenen Zersetzung fehlen auch die grünlichen Produkte in der Feldspathsubstanz selbst nicht. Bemerkenswerth ist dabei, dass Theile eines ursprünglich zusammenhängenden Feldspathkrystalls durch diese Produkte förmlich aus einander gedrängt werden. Es ist dies die gleiche Erscheinung, welche ich früher in den Hornblendepikriten des Schwarz- und Odenwaldes beobachtet habe, wo durch die Serpentinisirung des Olivins grosse Amphibolblätter zerspalten und zersplittert worden sind [2]). Reste des ursprünglichen Minerals sind beim Augit noch genügend vorhanden, um durch Umrisse, Spaltbarkeit und Auslöschung den Charakter des diabasischen Pyroxens und die völlige Abwesenheit von Hornblende (Uralit) constatiren zu können. Magnetit ist in den Schliffen nur spärlich zu sehen und wohl grösstentheils bereits zersetzt.

Die Stufe 177, von gröberem Korn, gehört einer anderen Abtheilung der Diabase an. Bereits bei einer Vergleichung des Stückes mit den im Vorhergehenden als Quarzdiabase

1) Vergl. im Vorhergehenden S. 49.

2) Vergl Tageblatt der 58 Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Strassburg 1885, S. 95.

bezeichneten Gesteinen (66 und 70) von *Savonet* auf Curaçao fällt die völlige Identität in Korngrösse und Habitus dieser beiden Vorkommnisse auf. In den Schliffen liegen die getrübten, breit leistenförmigen Plagioklase, die Quarzkörner, die blassgefärbten Augite und deren gelbgrünes, faseriges Zersetzungsprodukt, die dicken Apatitprismen in der gleichen Beschaffenheit und Aggregation wie in den Präparaten des entsprechenden Gesteins von *Savonet*. Dazu gesellen sich aber zwei Mineralien, die ich im Quarzdiabas von Curaçao nicht aufgefunden habe: ein brauner Glimmer in Anhäufungen von kleinen, gekrümmten und zerfranzten Blättchen und ein Amphibol in blassgrünen, schwach pleochroitischen Prismen.

Das Mengenverhältniss von Quarz, Amphibol, Pyroxen und Glimmer ist in den, derselben Stufe entnommenen Präparaten ein so sehr verschiedenes, dass man in einem Schliff nur Hornblende mit viel Quarz und Glimmer, in einem anderen viel Augit mit wenig Quarz und Glimmer und nur vereinzelt Hornblende antrifft. Trotzdem sind keine Anzeichen vorhanden, dass hier andere als die gewöhnlichen Umwandlungsprocesse der Diabase vorliegen. Die Hornblendesäulchen finden sich meistens isolirt mit den ihnen eigenthümlichen Querschnitten und Umrissen zwischen den Feldspathen. Wo sie ausnahmsweise mit dem Augit verwachsen sind, liegen beide Mineralien anscheinend ohne gesetzliche Beziehungen neben und an einander. Auch Glimmer und Quarz halte ich in diesem Gestein für primäre Bestandtheile. Ersterer kommt zwar häufig mit Augit und Hornblende verwachsen vor, da aber auch das gewöhnliche Zersetzungsprodukt (das sogenannte chloritische Mineral der Diabase) reichlich als Umrandung der Augite auftritt, so lässt sich der Glimmer nicht wohl auf letztere zurückführen. Ebenso fehlt es an Anzeichen einer Umwandlung der Hornblende.

Das Gestein 177 gehört demnach zu denjenigen Diabasen,

welche primären Quarz und ebensolche Hornblende führen. Es gehört zu der Abtheilung, welche Rosenbusch als Proterobase bezeichnet hat. Diese Gesteinsgruppe hat zwar, nachdem diejenigen hornblendeführenden Glieder, welche uralitisirte Diabase sind, davon getrennt wurden, bedeutend an Umfang abgenommen, scheint aber doch in verschiedenen Gegenden ihre Vertreter zu haben, welche ihr Anspruch auf Selbständigkeit sichern.

Ueber einen kleinkörnigen Diabas, 180, der zwischen *Rincon* und *Goto* geschlagen wurde, wäre nur in Bezug auf die in demselben enthaltenen Zersetzungsprodukte etwas hervorzuheben. Diese unterscheiden sich nämlich sowohl was Farbe, Structur und pleochroitisches Verhalten anbelangt, gänzlich von denjenigen, die wir bisher in den beschriebenen, diabasischen Gesteinen angetroffen haben. Während Letztere kurz- und verworren faserig und nicht pleochroitisch sind, liegt hier ein dunkelgrünes, blättriges, stark pleochroitisches Mineral vor, dessen optisches Verhalten auf ein glimmerartiges hinweist. Hiemit im Zusammenhang steht wohl das Auftreten eines körnigen, secundären Feldspathes neben den primären Feldspathleisten. Ohne chemische Untersuchungen würde es aber nicht zum Ziele führen, die Natur der neu entstandenen Mineralien ermitteln zu wollen. Hornblende ist in diesem Gestein nicht vorhanden. Der Form nach gehört das in grösseren Körnern auftretende Erz zum Titaneisen.

In einem dichten Diabas, 183, mit der Bezeichnung „zwischen *Schlachtbai* und *Goto*" erkennt man die feine, divergentstrahlige Natur der Arubadiabase wieder. Auch die Korngrösse der einzelnen Gemengtheile ist, wie aus der Untersuchung der Schliffe hervorgeht, stark wechselnd. Zahlreich vorhanden sind kreisrunde Durchschnitte kleiner Geoden;

sie scheinen als Ausfüllungsmaterial Quarz und langfaserigen Chalcedon zu führen. Die Geoden liegen zuweilen in einer zonal angeordneten, delessitartigen Neubildung, welche zwischen den Feldspathen steckt. Von unzersetztem Augit ist in den Stufen dieser Lokalität wenig mehr zu erkennen. Auch die langen, bandförmigen Feldspathdurchschnitte sind stellenweise gänzlich von grünen Zersetzungsprodukten erfüllt. Eine Uralitisirung liegt auch hier nicht vor.

Die Stufe 196, aus der Gegend zwischen *Serro Grandi* und *Rincon*, ist ein frischer, graugrüner, körniger Diabas, der durch einzelne grössere Augit- und Feldspathkrystalle eine porphyrartige Ausbildung besitzt. Diese Anlage zu porphyrischer Structur tritt auch unter dem Mikroskope hervor, indem die Feldspathleisten zu ganz winziger Grösse herabsinken. Im Uebrigen haben wir es auch hier mit einem typischen Diabas zu thun, von dem namentlich hervorzuheben wäre, dass er unverkennbare Olivinkörner führt. Hatte sich bereits bei einzelnen Vorkommnissen auf Aruba und Curaçao die Anwesenheit des Olivins vermuthen lassen, so ist dieses Mineral in dem vorliegenden Gestein, obgleich vollständig serpentinisirt, durch die Maschenstructur und den ausgeschiedenen, staubförmigen Magnetit deutlich zu erkennen.

2. Porphyrit und andere porphyrische Gesteine.

Die Handstücke 185 und 181 mit den Etiquetten: „Gipfel des *Brandaris*" und „südlich von *Goto*, in der Richtung nach *Rincon*" sind die gleichen, röthlichen Gesteine, etwas porös, mit rauhen Bruchflächen und durch die zahlreich ausgeschiedenen, milchweissen, mattglänzenden Feldspathe von porphyrischem Habitus. Diese Feldspathkrystalle erreichen

keine irgendwie hervorragende Grösse und liegen als Individuen von wenigen Millimetern recht gleichmässig in einer feinsplitterigen Grundmasse. Die röthliche Farbe ist die Folge einer ziemlich stark vorgeschrittenen Verwitterung; die frischeren Bruchflächen zeigen eine mattgelbe Färbung. Ausser Feldspathen sind mit der Lupe nur noch kleine, schwarze, glänzende Erzpartikelchen zu erkennen, wogegen Quarz unter den Einsprenglingen fehlt. Das Mikroskop enthüllt jedoch sofort dessen Anwesenheit in der Grundmasse, welche aus kleinen Feldspathleisten, Feldspathbüscheln, Quarz- und Magnetitkörnchen sowie Glimmerblättchen zusammengesetzt ist.

Die grösseren, stark getrübten Feldspathe von rectangulär säulenförmigem Typus erweisen sich als Zwillinge oder als solche Krystalle, die in einem breiteren Individuum einzelne Lamellen, manchmal in zweierlei Richtung, eingeschaltet enthalten. Die Auslöschungsschiefe scheint bei symmetrischer Lage gegen die Projection der Zwillingsgrenze nach vielen Messungen an mehreren Präparaten über 24° nicht hinauszugehen, während unter den gleichen Umständen auch sehr kleine Winkel beobachtet werden. Die Zwillingsverwachsung findet vorherrschend nach dem Albitgesetz statt; daneben sind auch Andeutungen einer Verwachsung nach oP vorhanden und ist auch das Karlsbader Gesetz, obgleich untergeordnet, vertreten. Sowohl dies, wie die recht häufige lamellare Verzwillingung, im Verein mit den gleichen, physikalischen Eigenschaften sämmtlicher Feldspathe, deutet darauf hin, dass wir es nur mit Plagioklas zu thun haben, der nach der optischer Orientirung und dem Grade der Schmelzbarkeit zum Andesin gehören kann. Spaltungsblättchen geben keinen Aufschluss, da die kleinen, trüben Individuen nur schwer durchscheinend werden.

Die leistenförmigen Feldspathe der Grundmasse sind ebenfalls Zwillinge oder bestehen aus wenigen, schmalen Lamel-

len. Der Glimmer ist tiefbraun gefärbt, wird schwer durchsichtig und gehört in seiner Ausbildung als Aggregate kleiner schuppenförmiger Blättchen, wie auch der Quarz, gänzlich der Grundmasse an. Die Bestandtheile dieser Grundmasse sind nicht ganz regellos verwachsen, vielmehr besteht dieselbe vorwiegend aus sphärischen Gebilden, die sich im zerstreuten Lichte nur durch die divergentstrahlige Anordnung schmaler, gekrümmter und gewundener Glimmerblättchen zu erkennen geben. Zwischen gekreuzten Nicols erscheinen die bereits oben erwähnten Feldspathbüscheln in gleicher Anordnung. Die Grenzen zwischen den Kugeldurchschnitten werden durch aneinander gereihte Glimmerschuppen markirt. Innerhalb dieser gesetzmässig struirten Aggregation liegen die zahlreichen Feldspathleisten und Quarzkörner regellos zerstreut.

Der mineralischen Zusammensetzung nach gehören diese Gesteine zu den Glimmerporphyriten. Hierhin verweist sie auch die Ausbildung der Feldspathe in der Grundmasse; dagegen fehlt jede Andeutung einer isotropen Substanz und haben wir z. Th. regelloskörnige, z. Th. granophyrische Aggregation. Diese Porphyrite sind demnach in mehrfacher Beziehung von den uns bekannten, deckenbildenden porphyrischen Plagioklasglimmergesteinen der Steinkohlenformation und des Rothliegenden abweichend zusammengesetzt und stellen in der Gesammtheit ihrer Eigenschaften einen ganz eigenartigen Gesteinstypus dar. Der Feldspath findet sich in denselben in dreierlei Formen; vom Glimmer können wir zweierlei Ausbildungsformen unterscheiden, während Quarz und Magnetit nur in einer einzigen Gestalt vorhanden sind.

Aehnliche hellfarbige, in der Grundmasse quarzführende Glimmerporphyrite sind noch vorhanden aus der Gegend zwischen dem *Brandaris* und dem *Serro Grandi*, 191 und

195[b]. Letztere Stufe stellt ein röthlichgelbes, sehr cavernöses Gestein dar von erdigem Aussehen und mit eingesprengten kleinen Feldspathkrystallen; Erstere, von dichterer Beschaffenheit, zeichnet sich durch eine grosse Anzahl Kalkspathgeoden aus, die z. Th. beträchtliche Dimensionen annehmen. Die Zugehörigkeit dieser Porphyrite zu demjenigen Gestein, welches den *Brandaris* zusammensetzt, kann nicht bezweifelt werden, obgleich die mikroskopische Untersuchung einige Abweichungen in der Beschaffenheit der Grundmasse ergeben hat. Das Bestreben zu einer radialstrahligen Anordnung ist kein so ausgeprägtes als in den Gesteinen 181 und 185, daher die Feldspathbüschel, welche sich divergentstrahlig gruppiren, nur an einzelnen Stellen, dort aber dicht angehäuft, vorhanden sind. Der hellbraune, feinschuppige Glimmer betheiligt sich nicht an dieser Anordnung. Die Feldspathleisten der Grundmasse bringen, da sie annähernd parallel liegen, eine gut erkennbare Fluidalstructur hervor. Wo die gesetzmässige Aggregation fehlt, steckt zwischen den Feldspathleisten eine nicht individualisirte, optisch unwirksame Substanz und zwar scheint die Menge derselben im umgekehrten Verhältniss zu den sphärolitisch angeordneten Gemengtheilen der Grundmasse zu stehen, daher in den Schliffen von 181 und 185 kaum etwas davon zu sehen war.

Die Stufe 182[a], östlich von *Goto*, etwas weiter westlich als 181 geschlagen, ist ein braunvioletter Porphyr mit anscheinend dichter Grundmasse. Als alleinige Einsprenglinge erscheinen milchiggetrübte, aber noch ziemlich glänzende Feldspathe, die bis zu 4 mm Grösse erreichen. Sie gehören dem breittafelförmigen Typus an und bestehen öfter aus mehreren, in nicht ganz paralleler Stellung verwachsenen, kleineren Individuen. Die Wenigsten zeigen auf den schmalen, glänzenden Spaltflächen eine feine Zwillings-

streifung; Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze sind dagegen häufig. Von Quarz oder anderen Mineralien ist unter den Einsprenglingen nichts zu erkennen; dagegen lehrt eine Prüfung mit der Lupe, dass Quarz in der Grundmasse reichlich vorhanden ist.

Der Feldspath gehört grösstentheils zum Orthoklas, wie sowohl die Prüfung von Spaltblättchen als die mikroskopische Untersuchung ergeben hat. Daneben ist ein Plagioklas vorhanden, dessen Lamellen, bei symmetrischer Auslöschung und in mehreren Schliffen geprüft, eine Maximalauslöschungsschiefe von 17° ergeben; er kann daher zum Oligoklas gehören.

Die schmutziggraue, gekörnelte Grundmasse erweist sich im polarisirten Lichte als ein mikrokrystallines, regellos-körniges, gleichmässiges Aggregat von klaren Quarz- und getrübten Feldspathkörnern, untermischt mit einer nicht individualisirten Substanz, mit dunklen, bräunlichen, kaum durchsichtig werdenden Krystalliten und mit Körnchen von völlig opakem Erz. Die Krystallite sind sowohl in regellosen Häufchen (Cumuliten) als in zierlichen, stabförmigen, sich durchkreuzenden Gebilden (Longuliten) vorhanden. Bei Anwendung starker Vergrösserung erkennt man, dass alle diese Dinge aus aneinander gereihten, rundlichen Körperchen (Globuliten) bestehen.

Von Glimmer, Augit oder Hornblende ist weder in Krystallen noch in Mikrolithenform mit Sicherheit irgend eine Andeutung zu erkennen.

Nach dem Resultate der mikroskopischen Prüfung wäre das Gestein als ein Orthoklas-(Syenit) Porphyr mit einer nicht völlig individualisirten, kieselsäurereichen Grundmasse zu bezeichnen.

Die Stufe 195a trägt die Bezeichnung „zwischen *Brandaris* und *Serro Grandi.*" In der sehr harten, feinsplitterigen,

anscheinend dichten Grundmasse des blauen, ausgeprägt porphyrischen Gesteins liegen farblose, recht klare Feldspathe. Sie sind vorwiegend von breit tafelförmigem Typus, eine Grösse von 3 mm nicht übersteigend. Ausserdem bemerkt man grössere und kleinere Partieen eines derben Quarzes, deren abgerundete Contouren auf ausgefüllte Hohlräume hinweisen. Quarzkrystalle dagegen sind nicht vorhanden. Auch grössere, von einem grünen, plasmaartigen Chalcedon erfüllte Geoden sind an den Handstücken in Bruchstücken ersichtlich.

Die Feldspathe erweisen sich als Plagioklas mit einer Maximalschiefe bei symmetrischer Auslöschung von 24° bis 26°. Eine Zwillingslamellirung ist stets vorhanden, wenn auch oft in scheinbar einheitlichen Individuen nur wenige Lamellen sich zu erkennen geben. Im Dünnschliff wird der Feldspath klar und durchsichtig, zeigt dabei deutlich einen zonalen Aufbau. Sparsam aber unverkennbar sind ausser den Feldspathen Augitkörner als Einsprenglinge vorhanden. Sie erscheinen in den Schliffen lichtgrün gefärbt, vollkommen klar und durchsichtig. Spaltbarkeit, lebhafte Polarisation und grosse Auslöschungsschiefe geben sie sofort zu erkennen.

Die von derbem Quarz ausgefüllten Mandeln zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in ein polysynthetisches Mosaïk, umrandet von einer schmalen Schicht faserigen Chalcedons. Diese Geoden besitzen z. Th. sehr geringe Dimensionen und liegen dann eng zusammengedrängt. Die Grundmasse des Gesteins besteht aus einem Aggregat von kurzen Feldspathleisten, die entweder jedesmal aus zwei Individuen oder aus einer Anzahl Lamellen zusammengesetzt sind, und aus einer schmutzigbraun gekörnelten, von dunklen Trichiten erfüllten, optisch unwirksamen Substanz. Schliesslich wäre noch das Magneteisen zu erwähnen, welches in isolirten

Kryställchen von quadratischem Querschnitte reichlich vorhanden ist.

Seiner mineralischen Zusammensetzung nach würde dieses Gestein zum Diabasporphyrit gehören, jedoch besitzt es manche Eigenthümlichkeiten, welche an Gesteine erinnern, die ein weit jüngeres Alter besitzen.

B. *Sedimentäre Gesteine.*

1. Klastische Sedimente.

Unter den sedimentären Gesteinen Bonaires sind klastische Bildungen nur vertreten durch einzelne Tuffe und Conglomerate, durch einen hellfarbigen, lockeren, leicht zerreiblichen Kalkstein, sowie durch ein einziges Handstück eines hellfarbigen, plattigen Sandsteins. Letzterer ist feinkörnig, erdig, leicht zerreiblich und reich an thonigem Bindemittel. U. d. M. zeigt sich, dass dem äusserst feinen Quarzsande nur sparsam Feldspathfragmente beigemengt sind. Es stammt diese Stufe, 168, von einem Punkte zwischen der Rhede und *Fontein* an der Nordküste der Insel und bildet dort (wie Martin in seinem oft citirten vorläufigen Reisebericht erwähnt) eine niedrige Klippe, während die Schichten unter 45° nach Norden einfallen [1]).

Die Stufe, 178, bei *Rincon* geschlagen, ist ein durch ein kalkiges Bindemittel cementirtes Conglomerat von kleinen, wenig abgerundeten Porphyrbruchstücken, gänzlich verschieden von den auf Curaçao auftretenden Conglomeraten, welche Kieselschiefer- Diabas- und Quarzgerölle enthalten.

Die Nummer 189 gehört zu einem groben Conglomerat aus einer Höhle in der Uferlinie des *Serro Colorado*. Grosse,

1) Martin l. c. S. 46.

stark gerundete Stücke eines körnigen Diabases sind durch cavernösen Kalk (Korallenkalk) verkittet.

Der zerreibliche, kreideähnliche Kalkstein, 186, zwischen der Rhede und *Fontein* angetroffen, ist mehlig und abfärbend. Das Stück stellt eine der von Martin ebenfalls erwähnten, festen Knollen aus dem schneeweissen, lockeren Kalkstein dar und gehört offenbar einer sehr jungen Bildungsperiode an. Aehnliches liegt von Curaçao nicht vor; die dort zum cretaceischen Schichtencomplex gehörenden, festen Kalksteine und Mergel fehlen zwischen dem Material von Bonaire eben sowohl wie die von dort beschriebenen kalkigen Sandsteine mit Foraminiferen.

Ein grösseres Interesse als diese Bildungen nehmen die Tuffe und verwandten Gesteine in Anspruch. Sie finden sich zwischen dem *Brandaris* und dem *Serro Grandi.* Ein schmutziggelbes, dichtes Gestein, 194, von splitterigem Bruch und das Aussehen eines erdigen Thonsteins besitzend, sieht der Nummer 55 von *St. Jan* auf Curaçao nich unähnlich. Es ist etwas heller gefärbt und zeigt hin und wieder grünliche Flecke.

U. d. M. sieht man sofort, dass ein klastisches Gestein vorliegt, indem sehr viele wasserhelle, farblose Scherben und Bruchstücke darin enthalten sind, von denen einige durch ihre Zwillingsstreifung sich als Feldspath zu erkennen geben. Ob Quarz dazwischen vorhanden, scheint zweifelhaft; jedenfalls ist, wie aus der Spaltbarkeit hervorgeht, der Feldspath vorherrschend und sind andere Mineralien nicht nachweisbar. Die Hauptmasse des Gesteins aber besteht aus Fragmenten einer lang- und gekrümmtfaserigen, farblosen bis schmutziggrünen und braunen Substanz. Bei einer Prüfung im polarisirten Lichte bemerkt man, dass diese Substanz keine Einwirkung ausübt und zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibt. Die Aehnlichkeit mit den winzigen Bimsstein- und Glasscherben, aus denen die vulkanischen

Aschen z. gr. Th. bestehen, fällt sofort in die Augen und eine directe Vergleichung lehrt, dass wir hier Dinge vor uns haben, die sowohl ihrer Form nach, als zufolge ihres optischen Verhaltens, mit den hyalinen Scherben und Fäden eines zersprengten und zerstäubten vulkanischen Glases übereinstimmen.

Die grünliche Färbung vieler Fragmente, durch die das Gestein das gefleckte, schmutziggrüne Aussehen erhält, ist offenbar die Folge einer Zersetzung der hyalinen Substanz. Es entsteht durch dieselbe auch eine schwache Aggregatpolarisation, welche den bräunlichgekörnelten Scherben ganz abgeht.

Aus den obigen Beobachtungen dürfte hervorgehen, dass wir es hier, wie auf Curaçao, mit einer verfestigten vulkanischen Asche, mit einem klastischen Derivat jüngerer Eruptivgesteine, zu thun haben.

Als 197 sind braune, zerreibliche, lockere Massen von *Slachtbai* bezeichnet, die nach Martin von quartären Kalken überlagert werden. Bereits bei oberflächlicher Betrachtung verrathen die Handstücke durch die nicht verfestigte Beschaffenheit und die schichtweise Anordnung der erdigen Bestandtheile ihren Charakter als junge Tuffbildungen. Die sehr zahlreichen Einschlüsse in der Form eckiger Fragmente von der gleichen, dunkelgrünen, spröden Substanz, welche wir in dem Tuff von *Brievengat* auf Curaçao kennen lernten, deuten auf die Identität beider Vorkommnisse. Eine mikroskopische Prüfung bestätigt die Richtigkeit dieser Vermuthung und erweist, dass die Gesteine von *Slachtbai* aus hyalinen Bestandtheilen und deren palagonitartigen Zersetzungsprodukten bestehen, denen kleine Scherben krystallisirter Mineralien beigemengt sind. Letztere gehören wohl gänzlich einem Feldspath von sanidin- oder mikrotinartiger Beschaffenheit an.

Eine sehr eigenthümliche Zusammensetzung hat die Stufe 182 mit der gleichen Fundortsbezeichnung wie das massige Gestein 181, nämlich „östlich von *Goto*." Die vorgeschrittene Verwitterung macht die Untersuchung dieses Stückes recht schwierig und würde es kaum räthlich gewesen sein auf die Natur des Gesteins hier näher einzugehen, wenn es Uebereinstimmung mit den bis jetzt beschriebenen Vorkommnissen gezeigt hätte. Der im Ganzen recht abweichende Charakter jedoch liess es wünschenswerth erscheinen auch diese Stufe mit in die Untersuchung aufzunehmen, indem sich an deren Vorkommen auf Bonaire wichtige geologische Folgerungen knüpfen dürften.

Die Verwitterungsrinde von tiefbrauner Farbe machte es nothwendig die Stufe zu zerschlagen, um die frischesten Stellen für eine mikroskopische Prüfung ausfindig zu machen. Solche Stellen nun zeigen eine intensiv grüne Färbung, eine feinfaserige Beschaffenheit und eine reichliche Beimengung von glasigem Feldspath. Die unregelmässig gestalteten Körner des letzteren Minerals sind auch hie und da mit blossem Auge ersichtlich und im Ganzen machen diese frischeren Partieen den Eindruck, als hätten wir es mit einem hyalinen Sanidingestein zu thun, das in seinem Habitus einem grünen Obsidian am nächsten käme. Wenigstens trägt es anscheinend den Charakter eines jungvulkanischen, glasigen Eruptivgesteins, was mit keinem der vorliegenden Gesteine Arubas, Curaçaos oder Bonaires sonst der Fall ist.

Dieser Eindruck jedoch wird durch die mikroskopische Untersuchung nicht bestätigt. Wir finden hier wie bei 194, dass die Hauptmasse des Gesteins aus gekrümmten und gewundenen Fasern besteht, die ursprünglich isotrop, erst durch nachträgliche Zersetzungsprodukte Einwirkung auf polarisirtes Licht ausüben. Ausserdem sind völlig formlose,

glasige Partieen vorhanden, die nach Art der vulkanischen Gläser in grosser Zahl kleine Sphärolithe enthalten, auch wohl perlitische Sprünge zeigen. Es finden sich daneben zahlreiche, eckige Fragmente, sowie einzelne ganze Krystalle sowohl von Sanidin als von glasigem Plagioklas und endlich bemerken wir auch einzelne Kryställchen eines hellgrünen, schwach pleochroitischen Augits.

Das Ganze stellt sich aber eben so sehr als eine Zusammenhäufung von Fragmenten dar wie das Gestein 194, welches die erdige Beschaffenheit vulkanischer Tuffe unverkennbar an sich trägt. Der Hauptunterschied dürfte in der Grösse der innig verbundenen Bruchstücke hyaliner vulkanischer Produkte, sowie in der reichlicheren Beimengung von Feldspathen, bestehen. Ich habe das Gestein 182 deshalb auch den vulkanischen Tuffen angereiht und betrachte es wie die Letzteren als hervorgegangen aus einer, zu einer sehr jungen geologischen Periode gehörenden vulkanischen Thätigkeit, die ihren Sitz auf Bonaire selbst oder in nächster Nähe der Insel hatte.

2. Kieselschiefer.

Kieselschiefer liegen vor von *Rincon* (179), sowie aus der Gegend zwischen dem *Brandaris* und der *Serro Grandi* (193). Es sind hellfarbige Gesteine, bemerkenswerth durch ihren Kalkgehalt. In den Handstücken erscheinen sowohl grössere, unregelmässig gestaltete Einschlüsse eines hellgrauen, krystallinischen Kalksteins als parallel zu einander verlaufende, gelbliche Schnüre und Adern unreinen Kalkes. Das Gestein von *Rincon* erhält durch solche zahlreich vorhandene, etwas gekrümmte und gewundene Zwischenlagen ein gebändertes Aussehen. Man kann es passend als Kalkkieselschiefer bezeichnen, denn u. d. M. erscheint die Kieselsubstanz mit

Kalkspath innig gemischt und verbunden. Auch in den Querschliffen sind die kalkreichen Lagen nicht scharf getrennt von denjenigen, die nur aus Kieselsubstanz bestehen, indem sich in Letzteren vereinzelt Kalkspathkörnchen einstellen und allmälig zahlreicher werden.

Im Uebrigen ergab die mikroskopische Untersuchung nur in Bezug auf die im Allgemeinen recht undeutlichen organischen Reste erwähnenswerthe Resultate. Wir erkennen wieder eine innige Durchtränkung von optisch wirksamer mit nicht polarisirender Substanz. Die Körnchen krystallisirter, daher polarisirender Kieselsäure finden sich bald regellos durch die amorphe Kieselsubstanz verbreitet, bald sind sie zu kreisrunden Aggregaten verbunden, die eine faserige Beschaffenheit zeigen und wahrscheinlich zum Chalcedon gerechnet werden müssen. Ich vermuthe, dass die so gestalteten Körperchen alle organischen Ursprunges sind. Nicht selten nämlich giebt sich innerhalb der kreisrunden Durchschnitte eine regelmässige, concentrische Anordnung zu erkennen. Die einander schalenförmig umschliessenden Zonen bestehen aus deutlich vierseitigen Körnchen. Sie verweisen auf durchlöcherte Kieselgehäuse mikroskopischer Organismen, wahrscheinlich von Radiolarien (Polycystinen).

Dann finden sich in den nämlichen Präparaten gekammerte Foraminiferen, die an *Discorbina* erinnern, obgleich dieselben in ihrem Erhaltungszustande weit zurückstehen bei denjenigen, welche in den Sandsteinen von Curaçao vorkommen.

Versuchen wir nun zum Schluss eine Zusammenstellung der Resultate obiger Untersuchungen, so ist zunächst zu bemerken, dass sich von den Sedimentgesteinen Curaçaos nur die Kieselschiefer und ein thoniger Sandstein auf Bonaire wiederfanden. Die übrige Schichtenreihe der erstge-

nannten Insel fehlt zwischen dem von Bonaire herrührenden Material. Es dürften jedoch diese Kieselschiefer, namentlich auf Grund der in ihnen enthaltenen organischen Reste, genügen um die sedimentären Bildungen als identisch und gleichalterig mit der reicher gegliederten Schichtengruppe der Nachbarinsel zu erklären [1]).

Das Vorkommen und die grosse Verbreitung der Diabase deuten darauf hin, dass auch die älteren Bildungen auf beiden Inseln übereinstimmen. Da die Diabase der verschiedenen Lokalitäten verschiedenen Typen dieser Gesteinsgruppe angehören, lässt sich sowohl für Bonaire als für Curaçao vermuthen, dass wir es mit mehreren Ergüssen zu thun haben, denen ein verschiedenes Alter zukommt. Es fällt jedoch auch hier wieder die Abwesenheit von solchen Tuffbildungen auf, die als mit den Diabasen zusammenhängend betrachtet werden könnten.

Petrographisch sowohl wie geologisch verleihen die Porphyre Bonaire ein grösseres Interesse und einen von den benachbarten Inseln abweichenden Charakter. Diese Gesteine sind gänzlich verschieden von Allem was bis jetzt von Aruba und Curaçao vorliegt. Nach Martin's Mittheilungen setzen sie im westlichen Theile Bonaires hohe Bergrücken zusammen. Das säulenförmig abgesonderte Gestein des *Brandaris*, welches einen besonderen Typus der Glimmerporphyrite darstellt, scheint unter den porphyrischen Gesteinen die grösste Ausdehnung zu besitzen. Leider fehlt bis jetzt jeder Anhaltspunkt um das Alter der Porphyrformation bestimmen zu können. Nicht unmöglich scheint es, dass diese eruptiven Bildungen jünger seien als diejenigen sedimentären Gesteine der Insel, welche nach Analogie mit Curaçao zur Kreideformation gerechnet werden müssen. In ihrem petrogra-

1) Dass die Kalksteine in dieser Schichtenreihe nicht fehlen, beweisen die in den Kieselschiefern vorkommenden Bruchstücke derselben.

phischen Charakter stimmen sie weder völlig überein mit jungpaläozoischen noch mit tertiären, massigen Gesteinen.

Die Tuffe dagegen, die z. Th. identisch sind mit den gleichen Bildungen Curaçaos, können nur Produkte sehr junger vulkanischer Ausbrüche sein. Der Obsidiantuff von *Goto* macht es ausserdem wahrscheinlich, dass die Eruptionsstelle auf der Insel selbst oder ganz in der Nähe gesucht werden muss.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1 und 2. Augitdiorit (122) vom *Hooiberg* auf Aruba.

Es ist hier versucht worden die gegenseitige Durchdringung von primärer Hornblende und Augit zur Darstellung zu bringen. Beide Figuren geben diejenigen, im Texte beschriebenen Partieen wieder, welche fast gänzlich aus Amphibol und Augit bestehen, während Feldspath und Quarz stark zurücktreten. Es sind dies die Stellen, die in den Handstücken wie dunkle Einschlüsse in einem hellfarbigen Gestein aussehen.

In beiden Abbildungen ist Feldspath gar nicht, Quarz nur in einzelnen wasserhellen Körnern vorhanden und zwar zeigt Fig. 1 ihn als Einschlüsse in einem grösseren Amphibolkrystall, im Bilde unten links. In Fig. 2 ist er namentlich im rechten oberen Quadranten vorhanden. Die augitische Spaltbarkeit ist an mehreren Stellen ersichtlich, so in der rechten Hälfte von Fig. 1 und am oberen Rande, sowie in der unteren Hälfte von Fig. 2. Die Spalttracen der Hornblende, welche im Schliffe, dem die Fig. 1 entnommen wurde, namentlich in der Umgebung des grösseren Magnetitkorns deutlich ausgeprägt sind, treten im Bilde nur in der Mitte desselben in Erscheinung. In Fig. 2 enthält die grosse, aus mehreren Individuen bestehende Hornblendepartie im oberen, linken Quadranten, einzelne Querschnitte mit deutlichen Spalttracen. Ausser durch die Spaltbarkeit, sind die Hornblendeindividuen in den Bildern durch ihre prismatischen Umrisse, die parallele Begrenzung und den dunkleren Ton von den völlig unregelmässigen, helleren Augitkörnern zu unterscheiden.

Fig. 3. Quarzreicher Gabbro (133*) von *Buschiribana* auf Aruba.

Die Abbildung stellt die anfangende Uralitisirung des Diallags dar, wie solche durch die schmale, dunkle Umrandung des grösstentheils frischen, gestreiften Pyroxens bezeichnet ist. Das Präparat ist reich an Biotit und Chlorit, welche Mineralien oft in abwechselnden Lamellen mit einander verwachsen sind. Dies ist z. B. der Fall in dem nahe dem unteren Rande des Bildes liegenden, grösseren Querschnitte und in der neben dem uralitisirten Diallag auftretenden, ganz dunkel gerathenen Partie am oberen Rande. Die schwarze, zackige Stelle im linken, unteren Quadranten besteht nur z. Th. aus Magnetit, z. Th. ebenfalls aus Biotit. Es ist sehr viel Quarz vorhanden, der jedoch im

Bilde nicht überall deutlich vom Feldspath zu unterscheiden ist. Die Feldspathe werden vielfach von dunklen Linien durchzogen, die in der linken Hälfte des Bildes annähernd parallel verlaufen. Diese Linien stellen feine Spalten dar, die von einem grünen Mineral erfüllt sind. Ich habe die Ueberzeugung nicht gewinnen können, dass diese Neubildung Hornblende ist. Die Spalten stehen zwar vielfach in Verbindung mit dem Amphibolrande des Diallags, doch verweisen Farbe und Polarisationsverhalten des pleochroitischen Minerals z. Th. auf Chlorit, z. Th. auf Epidot.

Fig. 4. Stark uralitisirter Gabbro (135) von *Buschiribana*. Aufnahme bei gekreuzten Nicols.

Die Amphibolisirung ist hier sehr weit vorgeschritten und der Diallag nur in stark angenagten Resten in den breiten, schilfartigen Hornblendeindividuen zurückgeblieben. Das Bild giebt zwei solcher Diallagpartieen wieder, welche ringsum von Amphibol umgeben sind. Beide Mineralien greifen mit zerhackten Rändern vielfach in einander. Die Hornblende in der oberen Hälfte des Bildes wurde auf dunkel eingestellt, diejenige in der unteren Hälfte erscheint nur annähernd dunkel, lässt sich aber vom hellen Diallag doch noch in jedem einzelnen Theilchen gut unterscheiden. Das Präparat ist wieder reich an Quarz, dessen angrenzende Individuen z. Th. hell, z. Th. dunkel erscheinen, wie z. B. die Partie in der Mitte des Bildes und hart am Rande, in der linken Hälfte. Am rechten Rande, unter der Mitte rechts, ragt ein Korn des Hypersthens in den Schliff hinein; es ist kenntlich an den mit staubigem Magnetit erfüllten Spalten.

Fig. 5 und 6. Diese ebenfalls bei gekreuzten Nicols gemachten Aufnahmen geben Stellen aus einem zweiten Präparat des Gabbros (135) von *Buschiribana* wieder. In der Mitte der Fig. 5 erscheint ein Individuum des Diallags, das zum grössten Theile in Hornblende umgewandelt ist. Auch hier ist der Diallag hell, die Hornblende auf dunkel eingestellt. Eine Zwillingslamelle durchsetzt in etwas schräger Lage von oben nach unten in der Mitte des Bildes sowohl Hornblende wie Diallag. Sie gehörte ursprünglich letzterem Mineral an, ist aber auch in der Hornblende deutlich verfolgbar. Sämmtliche übrigen Amphibolpartieen enthalten kleinere, angenagte Reste des Diallags, so namentlich die dunklen Stellen am rechten und unteren Rande des Bildes. Quarz ist nur in vereinzelten, wasserhellen Körnern vorhanden. Der Feldspath, namentlich das grosse Individuum in der unteren Hälfte des Bildes an der linken Seite, zeigt in deutlichster Weise doppelte Zwillingslamellirung.

In Fig. 6 wird die Mitte des Bildes von einem grösseren Querschnitte des Diallags eingenommen, in welchem die Uralitisirung vom linken Rande aus einen Anfang genommen hat und von dort nach allen Richtungen bis über die Mitte hinaus vorgeschritten ist. In dieser Aufnahme wurde der Diallag auf dunkel eingestellt. Rechts davon, von oben nach unten verlaufend und den rechten Rand des Bildes vollständig einnehmend, liegt ein zweites Individuum des Diallags, dessen oberer, hier dunkel erscheinender Theil bis auf einen schmalen Rand vollständig in Hornblende umgewandelt ist.

Die untere Hälfte des Bildes enthält ebenfalls Hornblende mit mehreren eingeschalteten Zwillingslamellen. Es gehört dieselbe einem dritten grossen, blättrigen Individuum an, welches nur noch einzelne Fragmente von Dial-

lag enthält. Am linken Rande liegt zu unterst ein nicht umgewandelter Diallag (dunkel), darauf Feldspath, ein kleinerer Diallagkrystall und endlich wieder Feldspath. Quarz ist in diesem Theile des Präparates nicht vorhanden.

Fig. 7. Porphyrischer Quarzdiorit (115*) vom *Parabousté* auf Aruba.

Für die Aufnahme wurde eine Stelle aus einem Schliffe dieses interessanten Gesteins gewählt, welche neben der mikrogranitischen auch die granophyrische (sphärolithische) Anordnung der Bestandtheile in der Grundmasse zur Darstellung bringt. Letztere ist an zwei Stellen in der linken Hälfte des Bildes am deutlichsten ersichtlich. Von den Einsprenglingen erscheinen in unserem Bilde mehrere Amphibolzwillinge und ein Feldspath, der, weil er stark zersetzt ist, sich nur undeutlich von der Grundmasse abhebt. Der grosse Hornblendekrystall in der rechten Hälfte des Bildes ist mehrfach zerbrochen, eine gewöhnliche Erscheinung bei den langsäulenförmigen Hornblenden dieses Gesteins. Sie erklärt sich ungezwungen durch das nachträgliche Auskrystallisiren der Bestandtheile der Grundmasse und bedarf nicht der Annahme mechanischer Vorgänge nach dem Festwerden des Gesteins. Die Aufnahme fand bei gekreuzten Nicols statt.

Fig. 8. In dieser Aufnahme eines zweiten Präparates des nämlichen Gesteins ist die Anlage zur sphärolithischen Structur besonders in der unteren Hälfte ausgeprägt. Als Einsprenglinge erscheinen hauptsächlich Feldspathe, an denen wegen der vorgeschrittenen Zersetzung die Zwillingsbildung nur noch zum Theil ersichtlich ist. In der Mitte des Bildes liegt ein langsäulenförmiger Amphibolzwilling; der Querschnitt eines grösseren, scharf begrenzten Hornblendeindividuums tritt noch am oberen Rande in das Gesichtsfeld.

Fig. 9, 10, 11 und 12 bringen die verschiedenen Structurformen des dichten Diabases (107) von *Fontein* anf Aruba bei 25facher Vergrösserung zur Darstellung. Die beiden ersten Bilder wurden bei gekreuzten Nicols aufgenommen.

Das erste Bild zeigt die schmalleistenförmigen Feldspathe und die rundlichen Augitkorner in echt diabasischregelloskörniger Verwachsung. Fig. 10 ist einer Partie mit sphärolithischer (variolitischer) Structur entnommen; die Figuren 11 und 12 geben die im Text ausführlich beschriebenen dreierlei Ausbildungsformen wieder, wie sie in den Präparaten unvermittelt, neben einander, auftreten. Für die Einzelheiten dieser Verhältnisse muss ich auf den Text verweisen, möchte aber noch hervorheben, dass namentlich Fig. 11 den gekrümmten, bandförmigen Verlauf der Feldspathleisten, sowie das Eindringen des Augits auf feinen Spalten in dieselben, besonders schön zur Darstellung bringt.

In Fig. 10 gehören die meisten eckigen Körner zum Augit. Die unregelmässig contourirten, hellen Partieen stellen die von einer lichtgrün gefärbten, faserigen, schwach polarisirenden Substanz erfüllten Räume zwischen den Mikrovarioliten dar.

Fig. 13 giebt in stärkerer (80facher) Vergrösserung eine Stelle aus einem Präparat des dichten Diabases (116) von *Fontein*, Aruba, wieder. Die Bandform, sowie die divergentstrahlige Structur der Feldspathleisten treten hier deutlich hervor. Die Augitkörner weisen die charakteristischen Spalttracen auf. Die Linien, welche die Feldspathleisten der Länge nach ganz oder theilweise halbiren, rühren von mikroskopischen Augitkörnchen her (vide Text).

Fig. 14 und 15. Diese Abbildungen sind einem Präparat des Uralitdiabases (110) vom Berge *Jamanota* entnommen. Man erkennt aus denselben sofort, dass die gleichen Structurverhältnisse vorliegen wie sie in den dichten Diabasen von *Fontein* vorhanden sind. Eine Vergleichung dieser Abbildungen mit denen des Diabases 107 lehrt, das auch der nämliche abrupte Wechsel in der Ausbildung der Bestandtheile vorhanden ist, welche letzteres Gestein auszeichnet (vergl. Fig. 11 und 12).

Fig. 16 bringt eine Stelle aus einem Schliffe des Uralitdiabases 110 von Aruba bei 80facher Vergrösserung zur Darstellung. Das Bild unterscheidet sich kaum von Fig. 13 des dichten Diabases, da die Structur genau die gleiche ist. Hier jedoch wird das Ausfüllungsmaterial zwischen den Feldspathleisten von einer blassgrünen, feinfaserigen Hornblende gebildet, während in Fig. 13 unter den gleichen Verhältnissen Augitkörner auftreten. Am unteren Rande des Bildes ragt noch die zweite Structurform in einer scharf gegen das körnige Aggregat abgegrenzten Partie in das Bild hinein. Hier zeigt nun auch der Feldspath eine anfangende Uralitisirung, was sich namentlich in der rechten Hälfte der Abbildung durch eine Trübung zu erkennen giebt. Die Feldspathleisten enthalten in grosser Zahl winzige Amphibolnadeln und Körnchen.

Fig. 17. Die einem Schliffe des Uralitdiabases 113 von *Miralamar* entnommene Abbildung zeigt die Durchwachsung der Feldspathleisten mit Hornblendenadeln und Körnchen bei 80facher Vergrösserung im zerstreuten Lichte. Ausser in Nadelform erscheint der Amphibol noch in schilfartigen, z. Th. gekrümmten Strahlen, namentlich am unteren Rande des Bildes. Die scheinbar blättrigen, grösseren Hornblendepartieen im oberen Theile des Bildes sind keine einheitlichen Individuen; sie zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in kleinere, strahlige bis schilfartige Säulen. Die dunklen Flecken rühren von einem titanreichen Magnetit her, der von Leukoxen umrandet wird oder bereits gänzlich in diese Substanz umgewandelt ist.

Fig. 18. Uralitdiabas (120*b*) von *Chetta* am Fusse des *Ariekoks*, wie die vorigen ebenfalls von der Insel Aruba.

Diese Abbildung wurde namentlich gewählt zur Darstellung des secundären, körnigen Feldspathes neben den primären Feldspathleisten. Die Aufnahme fand bei gekreuzten Nicols statt, um die Grenzen der einzelnen, unregelmässig gestalteten Feldspath (Albit?) Körner deutlich in Erscheinung treten zu lassen; sie nehmen die Mitte des Bildes ein. Im zerstreuten Lichte vereinigen sie sich zu einer einzigen, wasserhellen Partie. Auch in diesem Gestein sind die primären Feldspathleisten erfüllt von nadel- bis strahlenförmigen Hornblendesäulchen. Es ist öfter zu sehen, dass diese in Zusammenhang stehen mit dem zwischen den Feldspathen eingeklemmten Uralit, dass sie von allen Seiten in letztere hineindringen und sie schliesslich, wirr durch einander liegend, gänzlich erfüllen, so dass die Substanz des Feldspathes vollständig verdrängt wird. Bei dieser Aufnahme tritt die Erscheinung nicht in der gleichen Deutlichkeit und so allgemein hervor als in Fig. 17, bei welcher zerstreutes Licht angewandt wurde. Am besten ist die Umwandlung im oberen, linken Quadranten und namentlich in dem dortliegenden, etwas breiteren leistenförmigen Plagioklaszwilling zu sehen.

Braunschweig 3 December 1886.

FOSSILE MOLLUSKEN VON CURAÇAO, ARUBA UND DER KUESTE VON VENEZUELA

VON

DR. J. LORIÉ.

Herr Martin übergab mir die von ihm aus West-Indien mitgebrachten fossilen Mollusken zur Bearbeitung, mit deren Beschreibung und den daraus zu ziehenden, geologischen Schlussfolgerungen sich die nachfolgenden Mittheilungen beschäftigen.

Dem vorläufigen Reiseberichte, welchen Martin in der Zeitschrift der Niederländischen Geographischen Gesellschaft 1885 erstattete, und mündlichen Mittheilungen entnehmen wir die folgenden Angaben, welche für das Verständniss unserer Abhandlung unentbehrlich sind. Die vorliegenden Fossilien stammen lediglich von den Inseln Curaçao und Aruba, sowie von einer Muschelbank der Nordküste Venezuela's; die Verhältnisse der Insel Bonaire lassen wir daher unerörtert.

Curaçao besteht ebenso wie Aruba aus einem Kern älterer Gesteine, theils eruptiven, theils sedimentären Ursprungs, mit deren Untersuchung sich Herr Dr. Kloos beschäftigt hat.

Seinen Angaben zufolge bestehen diese älteren Gesteine auf Aruba aus Diabasen und Dioriten, die nach Martin zum Theil von Kalkablagerungen überdeckt werden. Die in den Eruptivgesteinen aufsetzenden Quarzgänge sind die Lagerstätten des Goldes dieser Insel. Die genannten Massengesteine bilden den grössten Theil des Eilands.

Während eines gewissen Zeitraumes war Aruba fast gänzlich untergetaucht und wurde es inzwischen mit einer mächtigen Korallenkalkablagerung überdeckt. Später wurde die Insel wieder gehoben und der Kalkstein vielfach erodirt und zerstückelt, wobei sich Küsten-Terrassen bildeten. Die noch untergetauchten Partieen wurden von jüngeren Absätzen, Riffkalken und Muschelbänken bedeckt, die gleichfalls später zum Theil aus dem Wasser hervortraten. An anderen Stellen verursachten die Excremente von Seevögeln eine Umwandlung des Kalksteins in Phosphorit. Diese Phosphorite befinden sich hauptsächlich im sogenannten Serro Colorado, der sich nur 38 m über das Meer erhebt, ferner an der Nordwestecke sowie an der Westküste. Der Phosphorit ist somit bloss ein petrographisch, nicht geologisch zu unterscheidendes Gestein, der dem älteren Korallenkalke angehört.

Auf Curaçao finden sich Kieselschiefer, Sandsteine, schieffrige Mergel und Conglomerate, deren steil aufgerichtete und gefaltete Schichten im nördlichen Theile der Insel beträchtliche Erhebungen bilden. Der grösste Theil der Insel wird von älteren Eruptivgesteinen (Diabasen nach Kloos) aufgebaut. Diese sind wieder von den älteren Korallenkalken umgeben, welche deutliche Terrassen darstellen und den schmalsten Theil der Insel an zwei Stellen vollständig überbrücken. Selbstverständlich sind sie auch hier wieder nach dem Hervortauchen aus dem Meere vielerorts erodirt und zerschlagen worden und werden sie von noch jüngeren

Ablagerungen, Riffkalken und Muschelablagerungen, hie und da umsäumt.

Es ist nun der Zweck unserer Abhandlung, die Mollusken dieser relativ älteren und jüngeren Kalksteinbildungen und Muschelbänke zu beschreiben und mit Hilfe derselben ihr geologisches Alter festzustellen. Petrographisch sind die Unterschiede zwischen den genannten beiden Kalksteinbildungen nicht sehr beträchtlich; meistens ist Ersterer compacter und härter und öfters mehr oder weniger röthlich gefärbt durch Imprägnation mit Eisenhydroxyd. Seine unteren Schichten enthalten vielfach kleine Gerölle von Diabas, die in den noch tieferen Lagen an Grösse und Anzahl zunehmen, so dass der Kalkstein allmählich in grobe Conglomerate übergeht.

Als Anhang zu den Ablagerungen von Curaçao und Aruba fügen wir noch eine kleine Anzahl fossiler Mollusken bei, welche an der Nordküste Venezuela's gesammelt wurden und nur wenige Meter über dem jetzigen Meeresspiegel in einem Quarzsande vorkommen. Die Gleichaltrigkeit mit den jüngeren Riffkalken Curaçao's und Aruba's ist schon von vornherein sehr wahrscheinlich, so dass hier auch die Nordküste Venezuela's sich an der Hebungsbewegung der beiden Inseln betheiligt hat.

BESCHREIBUNG DER GESAMMELTEN VERSTEINERUNGEN.

1. *Echinometra subangularis Leske.*

A. Agassiz. Revision of the Echini. 1874. Pag. 116, T. X[a], Fig. 2.

Aus dem Korallenkalke von Savonet auf Curaçao stammt ein sehr gut erhaltenes Exemplar dieser Art. Es zeigt die obere Fläche mit den Ambulacralfeldern.

Nach Agassiz findet man die Art an beiden Küsten des Atlantischen Oceans.

2. *Ostrea cucullata. Lam.*
Tab. I. Fig. 1—4.

Ostrea cucullata. 1819. Lamarck. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. VI. Pag. 210. — 1830. Deshayes. Encyclopédie méthodique des vers. II. Pag. 296, Taf. 182, Fig. 1. 2. — 1871. Reeve. Conchologia Iconica. XVIII. Taf. 16, Fig. 34.

Die obengenannte Art ist mit der *Ostrea cornu-copiae* Lam. nahe verwandt; nach Lamarck wäre sie vielleicht nur eine Varietät der Letzteren.

Reeve erwähnt ihren Wohnsitz nicht. Unsere Exemplare stammen aus der Muschelbank am Fusse von Beekenburg auf Curaçao und einer ähnlichen Ablagerung bei Veeris.

3. *Ostrea folium. L.*

Ostrea folium. 1785. Chemnitz. Neues systematisches Conchyliën-Cabinet. VIII. Pag. 21, Taf. 71, Fig. 663—666. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 211. — 1871. Reeve. C. I. XVIII. Taf. 18, Fig. 40.

Diese Art ist nur durch einzelne Exemplare vertreten, in der Muschelablagerung bei Beekenburg gefunden.

Lebend wird sie an den Antillen angetroffen.

4. *Ostrea rhizophorae. Guilding.*

Ostrea rhizophorae. 1871. Reeve. XVIII, Taf. 9, Fig. 17.

Eine einzelne gute Unterschale mit theilweise erhaltener Oberschale dieser leicht kenntlichen Art stammt aus den Ablagerungen am Fusse des Fort Nassau.

Nach Reeve wird die Art an den Antillen häufig gefunden.

5. *Spondylus Americanus. Lam.*

Spondylus Gaederopus 1784. Chemnitz. VII. Pag. 79, Taf. 45, Fig. 465. — Spondylus Americanus 1819. Lamarck. VI. Pag. 188. — 1832. Deshayes. Encyclopédie. III. Pag. 978, Taf. 195.—1856. Reeve. C. J. IX. Taf. IV, Fig. 17.

Ein einziges Exemplar dieser, nach Chemnitz ziemlich

veränderlichen Art liegt vor. Es ist die linke oder obere Klappe. Die röthliche Fleischfarbe ist noch gut erhalten, was nicht Wunder nehmen darf, da das Fossil aus einer sehr jungen Ablagerung bei Veeris auf Curaçao stammt.

Nach den genannten Autoren findet man unsere Art an den Antillen lebend. Einigermassen fraglich ist es, ob der *Spondylus Americanus* der Encyclopédie identisch ist mit dem des Conchyliëncabinets. Unser Exemplar stimmt, abgesehen von der entgegengesetzten Umbiegung mit dem Letzteren gänzlich überein.

6. *Lima glacialis. Gmel.*

Tab. I. Fig. 5.

Lima glacialis 1784. Chemnitz VII. Pag. 352, Taf. 68, Fig. 652. 653. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 157. — 1830. Deshayes. Enc. II. Pag. 350. Taf. 206, Fig. 3. — Lima scabra. 1872. Reeve. C. J. XVIII. Taf. II Fig 8.

Mehrere Exemplare unserer Sammlung stammen von Veeris auf Curaçao, aus der Muschelbank bei Beekenburg und aus dem älteren Korallenkalk von Brievegat, auf der nämlichen Insel.

Reeve gibt als Fundort die West-Indischen Inseln an.

7. *Pecten aff. senatorius Lam.*

Tab. I. Fig. 6.

Pallium senatoris. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 320, Taf. 65, Fig. 617. — Pallium citrinum. Idem. Pag. 321, Taf. 65, Fig. 618. — Pallium porphyreum. Idem. Pag. 330, Taf. 66, Fig. 632. — Pecten senatorius. 1818. Lamarck. VI. Pag. 174. — Pecten aurantius. Idem. Pag. 175. Encyclopédie. Taf. 211, Fig. 5. — Pecten senatorius. 1853. Reeve C. J. VIII. Taf. 21, Fig. 81.

Mit vielem Zweifel würden wir zwei Steinkerne aus dem Colorado von Aruba zu dieser Art stellen, wäre es nicht dass diese nur von den Molukken, von den Antillen

dagegen nicht erwähnt wird. Wir müssen uns daher zu einem blossen „aff.'' beschränken, da die beiden Steinkerne sich der obengenannten Art am meisten nähern. Sie sind flach gewölbt, der Winkel zwischen Vorder- und Hinterrand ist spitz und auch die Zahl der Rippen ist dieselbe wie bei mehreren recenten Exemplaren von *Pecten senatorius*. An dem am besten erhaltenen Steinkerne sind sie etwas schmäler als die sie trennenden Zwischenräume.

8. *Modiola Antillarum*. Philippi.
Tab. I. Fig. 7.

Modiola Antillarum. 1847. Philippi. Zeitschrift für Malakozöologie. Pag. 116. — 1847. Philippi, Abbildungen und Beschreibungen neuer oder wenig gekannter Conchyliën. Band III, Pag. 6. Taf. II, Fig. 11. — Lithodomus Antillarum. 1857. Reeve. C. J. X. Taf. II, Fig. 7.

Gleichfalls aus dem Colorado von Aruba stammen mehrere vorzügliche Steinkerne, die zu dieser sehr schlanken *Modiola*-Art gehören.

Lebend wird unsere Art an der Insel St. Thomas und anderen Antillen angetroffen.

9. *Modiola Caribaea*. Phil.
Tab. I. Fig. 8.

Modiola Caribaea. 1847. Philippi, Zeits. etc. Pag. 116. — Philippi. Abbildungen, etc. Band III. Pag. 6. Taf. II, Fig. 5.

Der Colorado von Aruba hat auch von dieser Art ein paar Steinkerne geliefert.

Sie wird wie die vorige Art an den Antillen gefunden.

10. *Arca aff. Deshayesii*, Reeve.
Tab. I. Fig. 9.

Arca Deshayesii. 1844. Reeve C. J. Arca. Taf. 7, Fig. 47. — 1845. Philippi Abb., etc. Pag. 6. Taf. II. Fig. 3.

Die zahlreichen Exemplare unserer Sammlung, welche zweifellos Einer und derselben Art angehören, stimmen im

äusseren Umrisse und in der Wölbung vollkommen mit Philippi's Abbildung überein, nur liegen bei unseren Exemplaren die Wirbel ein wenig mehr in der Mitte. Nach Philippi hätte die Art 25—28 radiale Rippen, was mit unseren Schalen gut stimmt, wenn man die Rippen der Hinterfläche nicht mitzählt. Diese sind auch viel flacher und weniger deutlich als die übrigen, nur nicht in dem Maasse wie Ph. Abbildung. Zählt man sie mit, so kommt man zu einer Gesammtzahl von etwa 35. In der Nähe des Wirbels, also auch bei den jüngeren Exemplaren, sind die Rippen breiter als die zwischenliegenden Gruben; weiter unten sind sie einander gleich, noch weiter kehrt sich das Verhältniss um. In der Zahl der vorderen, gespaltenen Rippen zeigt sich auch eine gewisse Veränderlichkeit der Art. Nach Philippi wären sie 4 bis 5 an der Zahl, welche er eher „zweikantig" nennen würde als „durch einer Grube getheilt", wie Reeve. Diese Gruben nun sind merklich weniger tief, als die Hauptgruben, so dass man nicht im Zweifel ist, ob man mit einer gespaltenen oder mit zweig etrennten Rippen zu thun hat. Unsere Individuen tragen 9—11 solcher gespaltene Rippen. Ueber diese und die Gruben gehen zahlreiche, einigermaassen schuppige Anwachsstreifen hinweg. Einzelne der hinteren Rippen zeigen 2—3 Ritze, wodurch gleichfalls eine Neigung zur Spaltung hervortritt.

In Reeve's Abbildung (l. c.) der *Arca Deshayesii* sind die Rippen etwas breiter, eine völlige Uebereinstimmung mit dieser Art ist also nicht vorhanden, obgleich unsere Schalen sich ihr mehr nähern als den anderen Arten wie z. B. *Arca secticostata*, Reeve, Taf. VII, Fig. 40, die eine grössere Anzahl Rippen hat. Von der *Arca auriculata* Lam. (Lamarck 1819, VI. Pag. 43) besitzt das Leidener Museum einige Schalen von der Küste von Surinam, die mit den Unsrigen in den meisten Einzelheiten gut übereinstimmen,

in der allgemeinen Form, Schloss, Bandfläche, u. s. w. Nur sind die Rippen der von Curaçao stammenden Schalen zahlreicher (28 gegen 24) und an der Vorderseite stets mit Gruben versehen, während diejenigen der *A. auriculata* häufig ganz glatt sind. Vielleicht könnten die Unsrigen nur eine Varietät der *Arca auriculata* bilden.

Die dritte, sehr nahe verwandte Art ist *Arca consobrina* Sow. (1849 Quarterly Journal of the Geological Society of London. Pl. X, Fig. 12), aus dem Miocaen von San Domingo. Diese ist aber länglicher und hat viel mehr dichotomirende Rippen.

Viertens kommt auch *Arca antiquata* (Lam. VI. Pag. 42, Encyclopédie, Pl. 306, Fig. 2) bei der Bestimmung in Betracht, die jedoch gleichfalls mehr Rippen hat und vielleicht nicht unbeträchtlich höher ist.

Am grössten ist somit die Verwandtschaft mit *Arca Deshayesii*, welche nach Philippi an der Küste von Cuba und anderen Antillen gefunden wird.

Unsere Exemplare der genannten Art stammen aus den Muschelablagerungen am Fusse der Beekenburg und bei Veeris auf Curaçao.

11. *Arca cf. nivea.* Chemn.
Tab. I. Fig. 10—13.

Arca nivea. 1784. Chemnitz VII. Pag. 191, Taf. 54, Fig. 538. — Arca ovata. 1819. Lamarck VI. Pag. 39. — Arca nivea. 1844. Reeve. C. J. II. Arca. Taf. 14. Fig. 96.

Nach Chemnitz und Lamarck findet man obengenannte Art im Rothen Meere, nach Reeve auch bei Zanzibar. Obwohl diese Fundorte also der richtigen Bestimmung dieser Schalen entgegenstehen, so ist andererseits ihre Uebereinstimmung mit Abbildungen und Beschreibungen eine fast vollständige.

Die Exemplare unserer Sammlung stammen von den Mu-

schelbänken der Beekenburg und von Veeris auf Curaçao, einzelne Steinkerne aus dem Colorado von Aruba.

12. *Arca cf. Kraussi.* Philippi.

Arca Kraussi. 1849. Philippi. Abbild. etc. III. Pag. 20, Taf. V. Fig. 8.

Ebenso wie bei der vorhergehenden Art ist auch hier wegen des sehr entfernten Wohnorts der genannten Art (Küste von Natal) die richtige Bestimmung noch sehr zweifelhaft. Unsere Exemplare stimmen dennoch mit der erwähnten Art sehr nahe überein.

Sie stammen aus den Muschelbänken der Beekenburg und von Veeris, sowie vom Fusse des Fort Nassau. Ein paar gute Steinkerne wurden aus dem Colorado von Aruba gesammelt.

13. *Arca Noae.* Linn.

Arca Noae. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 177, Taf. 53. Fig. 529—531. Taf. 54. Fig. 532—33. — 1792. Bruguière. Encyclopédie I. Pag. 97. Taf. 303—305. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 37. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. XI, Fig. 72.

Diese leicht kenntliche und sehr charakteristische Art ist nach den Angaben der verschiedenen Autoren sehr verbreitet, Reeve erwähnt sie aus dem Mittelländischen Meere. Sie würde nach den anderen Autoren an beiden Seiten des Afrikanischen Continentes und des Atlantischen Oceans vorkommen, was die Zugehörigkeit der vorher erwähnten *Arca*-Schalen zu den genannten Arten weniger unwahrscheinlich machen würde.

Unsere Exemplare stammen aus den Muschelbänken von Klein St. Joris an der Südküste von Curaçao und der Spanischen Lagune auf Aruba.

14. *Arca velata.* Sow.

Tab. I. Fig. 11, 12.

Arca velata. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. XII, Fig. 79.

Wir haben hier wieder mit einer sehr verbreiteten Art zu

thun, welche nach Reeve im Pacifischen Oceane angetroffen wird. In der Leidener Sammlung befinden sich Exemplare von Madagaskar, der Peruanischen Küste und Lord Hood's Insel; die unsrigen, welche gut erhalten sind, stammen aus Ablagerungen am Fusse des Fort Nassau und von Veeris auf Curaçao.

15. *Arca Listeri. Phil.*

Arca Listeri. 1849. Philippi, Abbild. etc. III. Taf. XXII^{b}, Fig. 1.

Die Muschelbank von Veeris auf Curaçao hat von dieser Art mehrere gute Exemplare geliefert. Sie sind von unregelmässiger Form und von geringer Grösse.

Nach dem genannten Autor bewohnt unsere Art die Küsten von Barbados, Jamaica u. s. w.

16. *Arca aff. bullata. Reeve.*

Arca bullata. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. XV, Fig. 107.

Wir möchten eine *Arca*-Schale von Veeris zu dieser Art stellen, deren Fundort nach Reeve noch unbekannt ist. Sie ist ziemlich stark gewölbt, ihre Vorderseite fast senkrecht, die Hinterseite schief und kurz abfallend. Die Diagonalkiele sind sehr wenig ausgebildet. Die Rippen sind zahlreich und ziemlich dick; die Bandfläche ist breit und kurz und von zahlreichen Rhombenfurchen versehen.

17. *Pectunculus pennaceus. Lam.*

Arca decussata. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 226, Taf. 57, Fig. 561. — 1792. Bruguière. Encyclopédie. I. Pag. 112. Taf. 310, Fig. 5. — Pectunculus pennaceus. 1818. Lamarck. VI. Pag. 51. — [illegible] Taf. V. Fig. 24.

Nur eine kleine Schale dieser Art, aus der Muschelbank von Cabo Blanco in Venezuela, befindet sich in unserer Sammlung.

Uebrigens ist sie von St. Thomas und anderen West-Indischen Inseln bekannt.

18. *Cardita ajar. Brug.*

Cardita ajar. 1792. Bruguière. Encyclopédie I. Pag. 406. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 22. — 1843. Reeve C. J. I. Taf. V, Fig. 23.

Mehrere vorzügliche Schalen dieser Art wurden in verschiedener Grösse in der nämlichen Ablagerung wie die vorige gefunden.

Nach Reeve bewohnt unsere Art die Küste von Senegambiën und Guinea; von West-Indien wird sie aber nicht erwähnt.

19. *Chama gryphoïdes. Linn.*

Tab. I. Fig. 14.

Chama gryphoïdes. 1784. Chemnitz VII. Pag. 145, Taf. 51, Fig. 510—513. — 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 388, Taf. 197, Fig. 2. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 94. — Chama croceata. Idem. Pag. 96.

Unsere Sammlung enthält eine Anzahl guter Exemplare dieser Art, sowohl aus den jüngeren Muschelablagerungen von Beekenburg und Veeris auf Curaçao und der Spanischen Lagune auf Aruba, wie auch vom Fusse des Fort Nassau und aus dem Colorado von Aruba; letztere wie gewöhnlich nur als Steinkerne.

Chama gryphoïdes wird nach den Autoren lebend gefunden im Mittelländischen Meere, im Indischen Oceane und ferner an den Küsten von West-Afrika, Jamaica und Barbados.

20. *Chama cf. unicornis. Lam.*

Tab. I. Fig. 15.

Chama cornuta. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 150, Taf. 52, Fig. 516—520. Chama unicornis. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 389, Taf. 196, Fig. 6. 1819. Lamarck. VI. Pag. 94.

Auch von dieser, der vorigen sehr nahe stehenden Art wurden gut bestimmbare Schalen und Steinkerne gesammelt in den Muschelablagerungen von Veeris und Beeken-

burg auf Curaçao, der Spanischen Lagune auf Aruba und im Colorado derselben Insel.

Nach den Autoren findet man die *Chama unicornis* im Mittelländischen Meere, im Atlantischen Oceane und an den östlichen Küsten Amerika's.

26. *Chama macrophylla. Chemnitz.*

Chama macrophylla. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 141, Taf. 51, Fig. 507—9. — Chama lazarus. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 397, Taf. 197, Fig. 1. — Chama macrophylla. 1846. Reeve. C. J. IV. Taf. II, Fig. 6.

Diese Art stimmt nahe mit den beiden vorigen überein. Man findet sie an den Küsten von Jamaica, Curaçao, u. s. w.

Unsere Exemplare stammen aus den Muschelablagerungen am Fusse des Fort Nassau, von Klein St. Joris auf Curaçao und der Spanischen Lagune auf Aruba.

22. *Lucina edentula. Lam.*

Venus edentula. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 35, Taf. 40, Fig. 427—29. — Lucina edentula. 1818. Lamarck. V. Pag. 540. — 1830. Deshayes. Encyclopédie. II. Pag. 372, Taf. 284, Fig. 3. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. II, Fig. 9.

Die gut erhaltenen Exemplare dieser Art von Veeris auf Curaçao stimmen ganz mit den lebenden Muscheln überein und sind leicht kenntlich an der rudimentären Bezahnung, worauf sich auch der Artname bezieht. Gegenwärtig wird sie häufig im Caribischen Meere gefunden.

23. *Lucina Pennsylvanica. Lam.*

Tab. I, Fig. 16, 17.

Lucina Pennsylvanica. 1818. Lamarck. V. Pag. 540. — 1830. Deshayes. Encycl. II. Pag. 383, Taf. 284, Fig. 1. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. VI, Fig. 29.

Diese Art bewohnt die östlichen Küsten van Nord- und Mittel-Amerika.

Unsere Schalen stammen aus dem Riffkalke der Fuik-Bai, von Brievegat und aus einem Brunnen am Spanischen

Hafen auf Curaçao. Mehrere gut erhaltene und bestimmbare Steinkerne wurden in dem Colorado auf Aruba gefunden.

24. *Lucina tigerina. Lin.*

Tab. I. Fig. 18, 19.

Venus tigerina. 1784. Chemnitz. VII. Pag. 6, Taf. 37, Fig. 390. — Lucina tigerina. 1818. Lamarck. V. Pag. 574. — 1830. Deshayes. Encycl. II. Pag. 384, Taf. 277, Fig. 3. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. I, Fig. 3.

Die genannte Art wird nach Reeve an der Küste von Honduras gefunden.

Unsere Exemplare sind meistens gut conservirt und leicht kenntlich. Sie stammen von denselben Orten wie die Gehäuse der vorigen Art, ausserdem noch aus dem Korallenkalke des Fort-Nassau auf Curaçao und von Daimari auf Aruba.

25. *Lucina pecten. Lam.*

Lucina pecten. 1818. Lamarck. VI. Pag. 543. -- 1850. Philippi. Abbild. etc. Pag. 7. Taf. II, Fig. 5. — 1850. Reeve. C J. VI. Taf. VII. Fig. 34 und 35.

Diese Art ist durch eine Anzahl gut conservirter Schalen in unserer Sammlung vertreten. Nach den obengenannten Autoren findet man sie an den Küsten von Senegal und der Antillen.

Unsere Exemplare stammen sämmtlich aus jungen Ablagerungen bei Veeris und Beekenburg auf Curaçao und von der Spanischen Lagune auf Aruba.

26. *Lucina divaricata. L.*

Tellina divaricata. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 135, Taf. 13, Fig. 129. — Lucina divaricata. 1818. Lamarck. V. Pag. 541. — 1830. Deshayes. Encycl. II. Pag. 376, Taf. 285, Fig. 4. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. VIII. Fig. 47. — Lucina ornata? 1870. Hörnes. Wiener Becken. II. Pag. 233, Taf. 33, Fig. 6 (pars?).

Nur ein Exemplar dieser leicht kenntlichen Art von der jungen Ablagerung der Fuik-Bai auf Curaçao ist in unserem Besitz. Dasselbe stimmt fast vollständig mit den von Chem-

nitz (l. c.) abgebildeten und beschriebenen Muscheln überein; jedoch sollen nach Philippi im Caribischen Meere noch zwei nahe verwandte Arten gefunden werden: *Lucina serrata*, d'Orbigny (= *L. Chemnitzii*, Philippi) und *Lucina quadrisulcata*, d'Orb. (= *L. divaricata* der meisten Sammlungen). Wahrscheinlich ist Letztere wohl mit der unsrigen identisch. Von der *Lucina ornata* in Hoernes' grossem Werke unterscheidet sie sich dadurch, dass die geknickten Linien, welche von den Anwachsstreifen geschnitten werden, sich unmittelbar begegnen und niemals durch ein Mittelstück verbunden werden, wie in Hoernes' Abbildung. Auch ist bei Ersterer der Schlossrand länger, die Schale also oben breiter.

Nach Chemnitz und Reeve findet man unsere Art ziemlich häufig im Caribischen Meere.

27. *Cardium laevigatum.* Lam.

Tab. I. Fig. 20.

Cardium laevigatum. 1782. Chemnitz VI. Pag. 193, Taf. 18, fig. 189. — 1797. Bruguière. Encyclopédie. I. Taf. 30, Fig. 2. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 11. — Cardium serratum. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. 1. Fig. 1.

Mehrere sehr gut conservirte Exemplare dieser hohen, nur sehr schwach gerippten oder besser gestreiften Art wurden bei Veeris auf Curaçao und an der Spanischen Lagune auf Aruba gesammelt. Nach Reeve müsste diese Art eigentlich *C. serratum*, nach dem von Linné gegebene Namen, heissen.

Gegenwärtig bewohnt diese Art die Küsten der Westindischen Inseln.

27. *Cardium* (*Hemicardium*) *cf. fragum.* L.

Tab. I. Fig. 21.

Cardium fragum album. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 171, Taf. 16, Fig. 166, 167. — Cardium fragum. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 212, Taf. 295, Fig. 3. — 1819. Lamarck. VI. Pag. 15. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. IV, Fig. 23.

Nur ein Exemplar ist in unserem Besitze; es stammt aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba.

Lebend wird diese Art nach Reeve im Indischen und Pacifischen Oceane angetroffen.

29. *Cardium muricatum. L.*

Tab. II, Fig. 23.

Cardium muricatum. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 185, 186, Taf. 17, Fig. 177, 178. — 1792. Bruguière. Encyclop. I, Pag. 233, Taf. 297, Fig. 1. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 8. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. VI, Fig. 33.

Zwei vorzüglich erhaltene Schalen aus der Muschelablagerung von Veeris auf Curaçao gehören dieser Art an, sowie wahrscheinlich auch ein gut erhaltener Steinkern aus dem Colorado von Aruba.

Sie bewohnt die Küsten der verschiedenen Antillen.

30. *Cardium aff. papyraceum. Chemn.*

Cardium papyraceum. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 190, Taf. 18, Fig. 184. — 1792. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 231. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 7. — 1841. Reeve. C. J. II, Taf. II. Fig. 9.

Ein einzelner Steinkern aus dem Colorado von Aruba ist den Schalen dieser Art so sehr ähnlich in der äusseren Gestalt, Wölbung und Rippenzahl, dass wir ihn damit vereinigen würden, wenn nicht *C. pap.* in einem ganz anderen Welttheile, im Indischen Oceane, an den Küsten der Philippinen, gefunden würde.

Jedenfalls sind aber beide Arten einander nahe verwandt.

31. *Cardium aff. ciliare. Gmelin.*

Cardium ciliare. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 178, Taf. 17, Fig. 171, 172. — 1792. Pars. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 218, Taf. 298, Fig. 4. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 6. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. VII, Fig. 35.

Ein gleichfalls aus dem Arubanischen Colorado stammender Steinkern ist mit der genannten Art nahe verwandt.

Lebend wird dieselbe gefunden an den Afrikanischen und Amerikanischen Küsten, sowie im Mittelländischen Meere.

Cardium medium. Linn.

Tab. I. Fig. 22.

Cardium medium. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 169, Taf. 16, Fig, 162—164. — 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 213, Taf. 295, Fig. 4. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 15. — 1844. Reeve. C. J. II. Taf. VI, Fig. 30.

Der Riffkalk im Brunnen am Spanischen Hafen und derjenige von Fuik-Bai, sowie der ältere Korallenkalk von Savonet und Brievegat auf Curaçao haben einige Schalen der obengenannten Art geliefert. Sie wird häufig im Caribischen Meere gefunden.

33. *Venus cancellata. Lam.*

Tab. II. Fig. 24—26.

Venus Dysera Linnaei. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 294, Taf. 28, Fig. 287—290. — Venus cancellata. 1818. Lamarck. V. Pag. 588. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1115. Taf. 268, Fig. 1. — 1863. Reeve. C. J. XIV. Taf. 19, Fig. 88.

Diese sehr allgemein vorkommende Art ist durch eine grössere Anzahl von Exemplaren in unserer Sammlung vertreten. Sie stammen sämmtlich aus den jüngeren Muschelabsätzen am Fusse des Fort Nassau, der Beekenburg und von Veeris auf Curaçao, sowie des Cabo Blanco an der Küste von Venezuela.

Gegenwärtig bewohnt sie die Küsten von Jamaica, Cayenne, Honduras, u. s. w.

34. *Venus cf. rugosa. L.*

Venus rugosa orientalis. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 308, Taf. 29, Fig. 302. — Venus rugosa. 1818. Lamarck. V. Pag. 587. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1114, Taf. 273, Fig. 4.

Mit einigem Bedenken bringen wir eine mässig conservirte Schale zu dieser Art. Durch Vergleichung von lebenden Exemplaren und solche aus den pliocenen (?) Riffkal-

ken von Barbados sieht man dass Chemnitz die Schale nicht unbeträchtlich kürzer abbildete als sie wirklich ist. Nach den Autoren kommt unsere Art in West-Indien vor, nach vorhandenen Exemplaren auch im Postpliocen (oder Pliocen) von Barbados. Die vorliegende Schale stammt aus dem Riffkalke der Spanischen Lagune auf Aruba, daneben ein gut erkennbares Fragment aus dem gleichen Kalk des Fort Nassau auf Curaçao.

35. *Cytherea maculata. Linn.*

Tab. II. Fig. 27—29.

Venus maculata. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 347, Taf. 33, Fig. 345. — Cytherea chione. Pars. 1818. Lamarck. V. Pag. 566. — 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 56, Taf. 265, Fig. 4. — Dione maculata. 1863. Reeve. C. J. Taf. III, Fig. 11.

Von dieser, so nahe mit der Cytherea chione verwandten Art, liegen uns eine grosse Anzahl Exemplare vor. Einzelne sind etwas kürzer, andere etwas länger, genau so wie bei den lebenden Muscheln. Cytherea maculata bewohnt das West-Indische Meer, sowie die Küste von Brasiliën und, nach Reeve sogar den Pacifischen Ocean.

Unsere fossile Schalen stammen aus dem jungen Riffkalk am Fusse des Fort Nassau auf Curaçao, der Spanischen Lagune auf Aruba und der Muschelablagerung des Cabo Blanco in Venezuela. Gut erkennbare Steinkerne werden häufig im Colorado von Aruba gefunden.

36. *Tellina remies L.*

Tab. II. Fig. 30, 31.

Tellina angulata? 1782. Chemnitz. VI. Pag. 89, Taf. 9, Fig. 74, 75. — Tellina remies. 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1014, Taf. 290, Fig. 2. — 1818. Lamarck. V. Pag. 528. — Tellina fausta. 1869. Reeve. C. J. XVIII. Taf. 1, Fig. 1.

Diese grosse, dickschalige Art ist gut in unsere Sammlung vertreten.

Die gut erhaltene Schalen sind gefunden im jungen Riffkalk von Veeris auf Curaçao, die zahlreichen Steinkerne sämmtlich im Colorado von Aruba. Sie bewohnt nach den Autoren das Westindische Meer.

Anm. In der Figur 30 auf Taf. II ist der Winkel der beiden Oberränder zu spitz gezeichnet.

37. *Tellina interrupta. Wood.*

Tab. II. Fig. 32.

Tellina virgata. var. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 89, Taf. 8, Fig. 73. — Tellina maculosa. 1818. Lam. V. Pag. 521. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 1008, Taf. 288. Fig. 7. — Tellina interrupta. 1866. Reeve. C. J. XVII. Taf. 14, Fig. 62.

Der ältere Korallenkalk von Brievegat auf Curaçao sowie von Daimari auf der Nordküste von Aruba haben von dieser Art eine fast vollständige Schale, eine vorzüglichen Abdruck und mehrere vereinzelte Fragmente geliefert. Sie wird gegenwärtig noch an den Küsten der Antillen gefunden.

38. *Tellina aff. virgata L.*

Tab. II. Fig. 33.

Tellina virgata. 1782. Chemnitz. VI. Pag. 86, Taf. VIII, Fig. 66—71. — 1818. Lamarck. VI. Pag. 522. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 1008, Taf. 288, Fig. 2—4. — 1866. Reeve. C. J. XVII. Taf. XIII, Fig. 59.

Nur ein einzelner gut erhaltener Steinkern aus dem Colorado von Aruba nähert sich sehr der obengenannten Art.

Nach Reeve bewohnt sie den Indischen Ocean. Aus den Amerikanischen Meeren ist sie nicht bekannt wodurch obige Bestimmung immerhin eine zweifelhafte ist.

39. *Pholadomya candida. Reeve.*

Tab. II. Fig. 34.

Pholadomya candida. 1872. Reeve. C. J. XVIII. Taf. I, Fig. 1.

Von dieser einzigen lebenden Art der Gattung Pholado-

mya besitzen wir einen vorzüglichen Steinkern aus dem Colorado von Aruba. Von den beiden zusammenhängenden Klappen sind die meisten Eigenthümlichkeiten gut erkennbar. Sie sind sehr ungleichseitig, da die Wirbel fast ganz am Vorderende liegen. Die Vorderseite ist schief abgestutzt, der Oberrand ganz horizontal wie der Unterrand. Der mittlere und vordere Teil der Schale tragen sehr starke concentrische Streifen, welche von gleich starken radialen Rippen gekreuzt werden. Die Länge beträgt etwa das Doppelte der Höhe. Nach Reeve wurde die Art bis jetzt nur an der Insel Tortola — Virgin-Islands — östlich von Portorico angetroffen.

40. *Pleuromya cf. Californica. Adams.*

Tab. II. Fig. 35, 36.

Amphidesma Californica. 1853. Reeve. C. J. VII. Taf. III, Fig. 19.

Der jüngere Riffkalk von Veeris auf Curaçao enthält mehrere gut erhaltene Schalen, die sich ganz der obengenannten Art anschliessen, obwohl dieselbe nach Reeve den Meerbusen von Californiën bewohnt.

41. *Fissurella neglecta. Desh.*

Fissurella neglecta. 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 138. — 1849. Reeve. C. J. VI. Taf. I, Fig. 3.

Nur ein einzelnes gut erhaltenes Exemplar der obengenannten Art wurde von dem Riffkalk von Veeris auf Curaçao mitgebracht. Gegenwärtig ist sie hauptsächlich nur aus dem Mittelländischen Meere bekannt.

42. *Turbo pica. Linn.*

Tab. II. Fig. 37.

Turbo pica. 1781. Chemnitz. V. Pag. 167, Taf. 640, Fig. 30. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 44. — 1848. Reeve. C. J. IV. Taf. VI, Fig. 24. — Trochus pica. 1880. Kiener-Fischer. Iconographie des Coquilles vivantes. Troques. Pag. 64. Taf. I.

Unsere Sammlung enthält einige, ziemlich gut erhaltene Exemplare dieser zierlichen Art, sowie eine grosse Anzahl von Steinkernen.

Nach Fischer wird sie an den Küsten der meisten Antillen gefunden.

Unsere Exemplare stammen erstens aus den jüngeren Riffkalken von Beekenburg, Fuik-Bai und des Brunnens am Spanischen Hafen, zweitens aus dem älteren Korallenkalk von Savonet auf Curaçao und von Daimari und Serro-Plat auf Aruba, sowie in sehr grosser Anzahl aus dem Serro Colorado dieser Insel.

43. *Turritella imbricata Linn.*

Turbo marmoratus. 1780. Chemnitz. IV. Pag. 259, Taf. 152, Fig. 1422. — Turritella imbricata 1822. Lamarck. VII. Pag. 57. — 1849. Reeve. C. J. IV, Taf. V, Fig. 19. — 1873. Kiener-Fischer. Iconographie. Turbinacées. Pag. 11, Taf. IX, Fig. 2.

Die gut erhaltenen Exemplare dieser leicht kenntlichen etwas veränderlichen Art stammen sämmtlich aus den jungen Muschelbänken des Cabo Blanco an der Küste von Venezuela, mehrere gut kenntliche Steinkerne dagegen aus dem Colorado von Aruba.

An den Küsten der Antillen wird sie häufig gefunden.

44. *Vermetus arenarius L.*

Tab. II. Fig. 38.

Vermetus arenarius. 1856. Hörnes. Wiener Becken. I. Pag. 483, Taf. 46, Fig. 15. — 1868. Weinkauff. Die Conchyliën des Mittelmeeres. II. Pag. 325.

Nur ein grösserer und einige kleinere Steinkerne dieser unregelmässig winkelig gewundenen Art wurden im Colorado der Insel Aruba gefunden. Im lebenden Zustande kommt sie nach den beiden genannten Autoren hauptsächlich im Mittelländischen Meere vor und wurde fossil im Pliocaen und Miocaen von Italiën, Süd-Frankreich und Wien gefun-

den, nach Hörnes auch in den jüngeren Ablagerungen der Insel Guadeloupe.

45. *Natica cf. rhodostoma. Phil.*

Natica rhodostoma. 1842. Philippi. Abbild. etc. I. Pag. 16, Taf. I, Fig. 7. — Natica violacea. 1855. Reeve. C. J. IX. Taf. XV, Fig. 165.

Die Brunnengrabung am Spanischen Hafen auf Curaçao hat ein vorzügliches Exemplar einer Natica-Art zum Vorschein gebracht, das sich der obengenannten Art aufs engste anschliesst. Nur der Fundort der letzteren, die Philippinischen Inseln, macht die Vereinigung fraglich.

46. *Cyclostoma megachilum. Potiez et Michel.*

Cyclostoma megacheilos. Pot. & Mich. Gal. Douai I. Pag. 237, Taf. 24, Fig. 9—10. — Cyclostoma simile. Sowerby. Thesaurus Conchylium. Pag. 123, Taf. 24, Fig. 48, 49.

Aus dem jungen Riffkalk am Fusse des Fort Nassau und von Veeris auf Curaçao wurden mehrere Schalen dieser Landschnecke aufgehoben, die darin in früheren Zeiten vom Lande her eingeschwemmt worden sind.

Cyclostoma megachilum bewohnt die West-Indischen Inseln und Süd-Amerika.

47. *Cerithium cf. stercus-muscarum. Say.*

Cerithium stercus muscarum. 18... Kiener. Iconographie, etc. Canalifères. I. Genre Cérite. Pag. 47, Taf. X, Fig. 1.

Durch Vergleichung erweist sich unsere einzige Schale aus dem Riffkalk von Veeris auf Curaçao als identisch mit den unter obenstehendem Namen bezeichneten Schalen im Leidener Museum, die aus dem Mittelländischen Meere und von der Chinesischen Küste stammen. Diese unterscheiden sich nur durch den merkbar kleineren Spiralwinkel von Kiener's Abbildung, die leider nicht besonders gut gelungen ist und verschiedene Merkmale nicht wiedergiebt, welche der Text erwähnt. Uebrigens passt Kiener's Beschrei-

bung vollständig zu unseren Museum-Exemplare und zu der fossilen Schale. Die erste Windung ist glatt, die folgenden bekommen Knötchen, welche vier Spiralreihen und zugleich Querreihen bilden. Jede Windung hat meistens zwei stärkere Mundränder. Das Gehäuse wird allmälig spitzer, wodurch der untere Theil etwas gewölbt erscheint. Die Mundränder bilden auf den auf einander folgenden Windungen schiefe Reihen.

Die Mundöffnung ist eirund, die beiden Lippen sind unten durch einen kurzen gebogenen Canal und oben durch einen kleinen Ausguss von einander getrennt. Die Aussenlippe ist scharf oder nicht, je nachdem sich an der Stelle ein Mundrand bildete oder nicht. An der Spitze unseres Exemplares sieht man noch Resten der kleinen braunen Fleckchen, welchen die Art ihren Namen verdankt.

Nach Kiener bewohnt die Art auch die Küste von Süd-Carolina.

48. *Strombus pugilis. Linn.*

Strombus pugilis. 1777. Martini. III. Pag. 122, Taf. 81, Fig. 830, 831. — 1822. Lamarck VII. Pag. 204. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 996, Taf. 408, Fig. 4. — 18... Kiener. Iconogr. Ailées. Pag. 30, Taf. 20. — 1851. Reeve. C. J. VI. Taf. 16, Fig. 39.

Nur ein Exemplar aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba vertritt obengenannte Art.

In den West-Indischen Meeren ist sie nicht selten, kommt aber auch ausserhalb derselben weit verbreitet vor.

49. *Strombus gigas. Linn.*

Tab. II. Fig. 39.

Strombus gigas 1777. Martini III. Pag. 114, Taf. 80, Fig. 824. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 200. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 987. — 18... Kiener. Iconogr. Ailées. Pag. 3, Taf. 1, 33, Fig. 1. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. II. Fig. 2.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl Exemplare dieser Art findet sich in unsere Sammlung vor. Sie stammen aus den

jungen Riffkalken vom Fort Nassau, der Beekenburg, des Brunnens am Spanischen Hafen auf Curaçao, aus dem älteren Korallenkalk von Westpunt, Savonet, beim Hause von Hato derselben Insel und von Pan Blanco, Serro Plat und Daimari, sowie dem Serro Colorado auf Aruba.

An de Antillen kommt unsere Art häufig vor.

50. *Cyprea cf. exanthema. Linn.*

Tab. II. Fig. 40.

Argus mas. 1769. Martini. I. Pag. 363, Taf. 28, Fig. 285. Taf. 29, Fig. 298—300. — Cyprea exanthema. 1822. Lamarck. VII. Pag. 375. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 813, Taf. 349. — 18... Kiener. Iconogr. Enroulées. Pag. 71, Taf. 4, 5. Fig. 1. Taf. 9, 10, Fig. 1. — 1845. Reeve. C. J. III. Taf. V, Fig. 16.

Eine grosse Anzahl Steinkerne einer Cyprea aus dem älteren Korallenkalk von Curaçao und dem Colorado von Aruba, schliessen sich obengenannter Art sehr enge an, und sind ihr sehr wahrscheinlich zu zurechnen. Nur sind sie nur halb so gross als die ausgewachsenen Exemplare der genannten Art, sie erreichen nur $45 \times 31 \times 25$ m.m. Man kann sie auch schwerlich der gewöhnlichen Jugendform unserer Art zurechnen, weil diese noch gänzlich der typischen Cypreaform entbehrt, eine dünne Schale, dünne ungezähnte Aussenlippe und breite Mundöffnung hat, während beide letzteren bei den Muscheln unserer Steinkerne zweifellos ganz normal gebildet waren. Wenn man von der geringeren Grösse abstrahirt ist die Uebereinstimmung ganz genügend; die allgemeine Form ist gedrungen, die Lippen sind fast gerade, sodass die Mundöffnung spaltförmig ist und sich nur am unteren Ende plötzlich birnförmig erweitert, genau wie bei den vollständigen Schalen der *C. e.* Wir hätten hier also vielleicht gerade das Umgekehrte als gegenwärtig stattfindet, wo der Jugendzustand oft bei ganz

grossen Individuen noch fortdauert; wir würden hier ein verfrühtes Auftreten des ausgewachsenen Zustandes im fossilen Staate vor uns finden. Auch im Postpliocaen (oder Pliocaen) der Insel Barbados kommen wirklich ausgewachsene Schalen in solcher geringen Grösse vor, die als *C. e.* bestimmt worden sind.

Die obenbenannte Art ist gegenwärtig an den Küsten der Antillen sehr gemein.

51. *Cyprea cf. sordida. Linn.*

Porcellana cinerea. 1769. Martini I. Pag. 346, Taf. 25, Fig. 254, 255. — Cyprea sordida. 1822. Lamarck VII. Pag. 387. — 18... Kiener. Iconographie. Porcelaines. Pag. 84. Taf. 26, Fig. 2. — 1845. Reeve. C. J. III. Taf. 22, Fig. 124.

Eine grosse Anzahl Steinkerne einer kleineren Cyprea-Art aus dem Colorado von Aruba gehören wahrscheinlich dieser Art an. Ihre Länge beträgt 1—2 c. m., unten und oben endet die Schale stumpf, am letzteren Ende ist noch ein kleines Stückchen der Spirale sichtbar mit daneben umgebogenem Ende der Aussenlippe. Die Mundspalte ist sehr schmal, fast gerade, nur sehr schwach gebogen, die Aussenlippe ist dick und mit kleinen Zähnchen versehen.

Nach Reeve kommt obengenannte Art vor an den Küsten der Antillen.

52. *Purpura haemastoma. Linn.*

Murex flavosculum binodosum. 1777. Martini. III. Pag. 273, Taf. 101, Fig. 964—965. — Purpura haemastoma. 1822. Lamarck VII. Pag. 238. — 1832. Deshayes. Encycl. III. Pag. 842. — 18... Kiener. Iconogr. Purpurifères. I. Pag. 110, Taf. 32, Fig. 78. Taf. 33, Fig. 79. — 1846. Reeve. C. J. III. Taf. V, Fig. 21.

Wir besitzen zwei kleine Exemplare dieser Art aus der Muschelbank von Cabo Blanco auf der Küste von Venezuela.

Die Fundorte der lebenden Schalen sind: das Mittelländische Meer, die Westküste Afrika's, die Küste von Brasiliën und von Haïti.

53. *Triton aff. Sinensis. Reeve.*

Triton Sinensis. 1844. Reeve. C. J. II. Taf. 6, Fig. 18.

Diese Art scheint uns nur eine Varietät des *Triton canaliferus* (Reeve. Taf. 3, Fig. 8) aus dem Chinesischen Meere zu sein. Unser einziges Exemplar aus der Muschelbank von Veeris auf Curaçao ist mit dem *Triton tuberosus* (Reeve, Taf. I, Fig. 1) gleichfalls nahe verwandt, stimmt mit diesem durch Länge des Siphonalcanals, mit beiden ersteren dagegen durch die Gestalt der Mundöffnung und durch die deutliche Verdoppelung der Spiralrippen und der Zähne der Aussenlippe mehr überein. Die Innenlippe ist wie bei *Triton Sinensis* nur wenig über der Spindel zurückgeschlagen.

Triton Sinensis kommt, wie der Name andeutet, im Chinesischen Meere vor, *Triton tuberosus* im Indischen und Rothen Meere, sowie an der Westküste von Afrika. Mit letzterer Art verglichen wäre unsere Muschel jedenfalls ein schwächliches Individuum, das die Unregelmässigkeiten der normal entwickelten Schale nur unvollkommen wiedergiebt.

54. *Pyrula cf. citrina. Lam.*

Pyrum paradisiacum. 1777. Martini. III. Pag. 202, Taf. 94, Fig. 909, 910. — Pyrula citrina. 1822. Lamarck. VII. Pag. 146. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 869. — 18... Kiener. Icon. Canalifères. II. Pag. 17, Taf. III, Fig. 2. — Pyrula paradisiaca. 1847. Reeve. C. J. IV. Taf. V, Fig. 17.

Wir besitzen nur ein einziges, ziemlich schlecht erhaltenes Exemplar dieser Art aus Aruba. Es wurde am Fusse des „Hooiberg" gefunden und stammt also wahrscheinlich aus dem älteren Korallenkalk dieser Insel.

Nach Reeve bewohnt unsere Art die Küsten von Ceylon und Mozambique.

55. *Pyrula melongena. Lam.*

Murex melongena. 1772. Martini. II. Pag. 71, Taf. 39, 40, Fig. 389—397. — 1788. Chemnitz. X. Pag. 271, Taf. 164, Fig. 1568. — Pyrula melongena. 1822. Lamarck. VII. Pag. 140. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 871. — 18... Kiener. Iconogr. Canalifères. II. Pag. 13, Taf. I, II, Fig. 1—3. — 1847. Reeve. C. J. IV. Taf. VI, Fig. 18.

Nur ein Paar kleine Individuen aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba sind in unserem Besitze.

Lebend wird diese Art angetroffen in Ost- und Westindiën und fossil im Miocaen von Bordeaux, der Touraine und des Wiener Beckens.

56. *Murex brevifrons. Lam.*

Tab. II, Fig. 41.

Purpura frondosa fasciata. 1777. Martini. III. Pag. 312, Taf. 103, 104, Fig. 983—986. — Murex brevifrons. 1822. Lamarck. VII. Pag, 161. — 18... Kiener. Iconogr. Canalifères. III. Pag. 26, Taf. 20, Fig. 1. — Murex calcitrapa. 1845. Reeve C. J. III. Taf. 3, Fig. 13.

Sowohl die jüngeren Riffkalke von Beekenburg und Fuik-Bai, als der ältere Korallenkalk vom Priesterberg auf Curaçao haben einige gut conservirte Exemplare dieser schönen Art geliefert.

Sie bewohnt das Westindische Meer.

57. *Marginella bivaricosa.* Lam.

Voluta marginata. 1788. Chemnitz. X. Pag. 165, Taf. 150, Fig. 1421. — Marginella bivaricosa. 1822. Lamarck. VII. Pag. 358. — 1830. Deshayes Encyclop. II. Pag, 412, Taf. 376, Fig. 9. — Marginella marginata. 1864. Reeve. C. J. XV, Taf. 11. Fig. 48.

Eine kleine Anzahl vorzüglich erhaltener Schalen dieser Art liegen uns aus der Muschelbank von Cabo Blanco in Venezuela vor.

Sie bewohnt gegenwärtig nach Reeve die Küsten von West-Afrika.

58. *Marginella interrupta.* Lam.

Marginella interrupta. 1822. Lamarck. VII. Pag. 362. — 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 414. — 1865. Reeve. C. J. XV. Taf. 14, Fig. 62.

Aus der gleichen Ablagerung wie vorige Art wurden zahlreiche Exemplare der obgenannten mitgebracht. Einzelne sind so vorzüglich erhalten, dass die ursprüngliche Farbenzeichnung noch sichtbar ist, welche aus einer grossen Zahl

Querliniën besteht, deren jede wieder aus mehreren kleinen Strichen aufgebaut ist. Daher der Name *„interrupta"*

Lebend findet man sie auf der Küste von Venezuela und den Westindischen Inseln.

59. *Columbella recurva.* Sow.

Columbella recurva. 1858. Reeve. C. J. XI. Taf. IV, Fig. 18.

Auch diese Art wird durch einige Schalen von Cabo Blanco in unsere Sammlung vertreten.

Nach Reeve kommt sie auf der Küste van La Plata und andere Theilen von Süd-Amerika vor.

60. *Mitra aff. Gruneri.* Reeve.

Mitra Gruneri. 1844. Reeve. C. J. Mitra. Taf. XVI. Fig. 119.

Einige kleine Schalen einer Mitra von Cabo Blanco schliessen sich dieser Art enge an, sind jedoch mit der *Mitra fusiformis.* Kiener (Iconogr. Columellaires, Mitra. Pag. 99, Taf. 29, Fig. 97) fast ebenso nahe verwandt.

Auch *Mitra cymelium.* Reeve (II. Taf. 32, Fig. 260) ist ihr sehr ähnlich; bei ihr stehen die Knoten auf den Windungen gleichfalls dem Oberrande mehr genähert.

Nach Reeve bewohnt Mitra Gruneri die Küste der Insel Masbate, eine der Philippinen.

61. *Voluta musica.* Linn.

Murex musicalis. 1777. Martini III. Pag. 236, Taf. 96, Fig. 926—927. — Voluta musica. 1822. Lamarck. VII. Pag. 339. — 1832. Deshayes Encyclop. III. Pag. 1140, Taf. 380, Fig. 1. — 18... Kiener. Iconogr. Voluta. Pag. 25, Taf. 27. — 1849. Reeve. C. J. VI. Taf. 8, Fig. 18.

Unser einziges Exemplar wurde aus dem Riffkalk der Spanischen Lagune auf Aruba aufgehoben.

Gegenwärtig bewohnt diese Art die Küsten mehrerer Antillen.

62. *Oliva venulata.* Lam.

Tab. II. Fig. 42.

Cylinder ventricosus lacteus. 1773. Martini. II. Pag. 158, Taf. 46. Fig. 487, 488. — Oliva venulata. 1822. Lamarck. VII. Pag. 422. — 1832. Deshayes. Encyclop. III. Pag. 650, Taf. 361, Fig. 5.

Eine ganze Anzahl Exemplare dieser leicht kenntlichen Art befindet sich in unserer Sammlung. Sie stammen vom Gipfel des Serro Plat auf Aruba, (also wahrscheinlich aus dem älteren Korallenkalk), aus dem Serro Colorado dieser Insel und aus dem Muschelsande der jüngeren Ablagerung des Cabo Blanco in Venezuela. Dieselbe besteht neben *Cytherea maculata* und *Venus cancellata* hauptsächlich aus Schalen dieser Art.

An den Antillen wird sie häufig gefunden.

63. *Oliva orhyza.* Lam.

1773. Martini. II. Pag. 183. Taf. 50, Fig. 548. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 439. — 1850. Reeve. C. J. VI. Taf. 27. Fig. 81.

Im Gegensatze zu der vorigen, besitzen wir nur ein einzelnes Exemplar dieser kleiner Art, vom Cabo Blanco.

Sie wird gegenwärtig an den Küsten mehrerer Antillen angetroffen.

64. *Terebra cf. specillata.* Hinds.

Terebra specillata. 1847. Sowerby. Thesaurus Conchyliorum. I. Pag. 163, Taf. 44, 45, Fig. 96, 116. — 1860. Reeve. C. J. XII. Taf. 17, Fig. 75.

Unsere Schalen vom Cabo Blanco nähern sich sehr dieser Art, am meisten dem auf der letzteren Figur Sowerby's abgebildeten Individuum. Die Höckerchen sind ziemlich schwach auf unseren Gehäusen, wodurch die Verwandtschaft mit Terebra alveolata, Hinds (Sow. Taf. 45, Fig. 120) nahezu ebenso gross ist. Die Spiral- und Querrippen sind fast von gleicher Stärke, wodurch Reeve's Abbildung noch mehr mit unseren Gehäusen übereinstimmt.

Der Mundrand ist stets abgebrochen, die Spindel hat zwei deutliche Spiralfalten. Auf jeder der fast flachen Windungen wird die obere Spiralrippe durch eine Grube vom Rest der Windung getrennt, eine ähnliche schmälere Spiralrinne trennt die zwei oberen und die zwei unteren Spiralrippen.

Nach Sowerby und Reeve kommt obenstehende Art bei San Blas in Mexico vor, also am Stillen Ocean.

65. *Conus pygmaeus.* Reeve.

Conus pygmaeus. 18... Kiener. Iconogr. Enroulées. Pag. 174, Taf. 102. Fig. 1. — 1844. Reeve. C. J. Taf. 47, Fig. 260.

Auch diese Art ist wieder bloss durch Exemplare vom Cabo Blanco in unsere Sammlung vertreten.

Nach Kiener kommt sie im Meerbusen von Mexico vor.

66. *Conus echinulatus.* Kiener.

Conus echinulatus. 18... Kiener. Iconogr. Enroulées. Pag. 270, Taf. 105, Fig. 2.

Nur drei Exemplare dieser kleinen Art am Cabo Blanco gesammelt, liegen uns vor.

Auch sie ist eine Bewohnerin des Caribischen Meeres.

67. *Conus columba.* Brug.

Conus columba. 1792. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 709, Taf. 334, Fig. 3. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 499. — 18... Kiener. Iconographie. Pag. 269. Taf. 77, Fig. 2. — 1843. Reeve. C. J. Taf. 18, Fig. 97.

Verschiedene Schalen dieser kleinen Art wurden an Cabo Blanco gesammelt.

Sie kommt nach Reeve in den Westindischen Gewässern vor.

Sehr wahrscheinlich gehören ihr auch mehrere kleine Conus-steinkerne vom Colorado auf Aruba an.

68. *Conus aff. hebraeus.* Linn.

Conus hebraeus. 1773. Martini. II. Pag. 259, Taf. 56, Fig. 617. — 1792. Bruguière. Encyclop. I. Pag. 587, 619, Taf. 317, Fig. 9. — 1822. Lamarck. VII. Pag. 451. — 18... Kiener. Iconogr. Cône. Pag. 45, Taf. 4. Fig. 2. — 1843. Reeve. C. J. Conus. Taf. 19, Fig. 104.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl Conus-Steinkerne aus dem Colorado von Aruba schliesst sich dieser Art enge an. Sie haben eine kurze, stumpfe Spirale, eine kurze, breite Schale und eine mässig breite, spaltförmige Mundöffnung.

Nach Reeve bewohnt diese Art die Küste Ceylon's.

69. *Bulla maculata.* Martini.

Tab. II. Fig. 43.

Bulla maculosa oblonga. 1769. Martini. I. Pag. 291, Taf. 22, Fig. 202—204. — Bulla striata. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 372, Taf. 358, Fig. 2. — 1822. Lamarck. VI. 1. Pag. 33. — Bulla amygdalus. 1868. Reeve. C. J. XVI, Taf. 3. Fig. 7.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl gut erhaltener Gehäuse dieser Art wurde auf Curaçao in dem Riffkalk am Fort Nassau, der Beekenburg und der Fuik-Bai, sowie auf Aruba an der Spanischen Lagune gesammelt. Die meisten Exemplare sind recht gut conservirt.

Gegenwärtig wird unsere Art an den Küsten der meisten Antillen gefunden, auch im Mittelländischen und im Ostindischen Meere.

70. *Pupa uva.* Linn.

Bulimus uva. 1792. Bruguière. Encycl. I. Pag. 292. — Pupa uva. 1822. Lamarck. VII. 2. Pag. 105. — 1830. Deshayes. Encyclop. II. Pag. 401. — 1873. Reeve. C. J. XX. Taf. 1. Fig. 7.

Sehr zahlreiche Gehäuse dieser characteristischen Art wurden im Riffkalk am Fusse des Fort Nassau gefunden.

Sie ist auf allen Antillen einheimisch und sehr häufig.

UEBERSICHT DER FOSSILEN MOLLUSKEN VON CURAÇAO, U.S.W.

	Korallenkalk. Curaçao.	Korallenkalk. Aruba.	Riff kalk Curaçao.	Riff kalk Aruba.	Muschelbank Cabo Blanco.	Lebend.				Mature-Beds. Trinidad.
						Antillen.	Indischer Ocean.	Pacifischer Ocean.	West-Afrika.	
1. Echinom. subangularis.	×					×				
2. Ostrea cucullata			×							×
3. Ostrea folium.			×			×				
4. Ostrea rhizophorae.			×			×				
5. Spondylus Americanus.			×			×				
6. Lima glacialis	×		×			×				
7. Modiola Antillarum.		×				×				
8. Modiola Caribaea.		×				×				
9. Arca aff. Deshayesii			×							
10. Arca cf. nivea.		×	×				×			
11. Arca cf. Kraussi.		×	×				×			
12. Arca Noae			×	×						×
13. Arca velata.			×					×		
14. Arca Listeri.			×			×				
15. Arca aff. bullata			×							
16. Pectunculus pennaceus.					×	×				×
17. Cardita ajar.					×				×	
18. Chama gryphoïdes	×	×	×	×		×	×			
19. Chama unicornis		×	×	×		×			×	
20. Chama macrophylla			×	×		×				×
21. Lucina edentula			×			×				
22. Lucina Pennsylvanica	×	×	×			×				
23. Lucina tigerina.	×	×	×	×		×			×	
24. Lucina pecten			×	×		×			×	
25. Lucina divaricata.			×			×				
26. Cardium laevigatum			×	×		×				
27. Cardium cf. fragum				×			×	×		
28. Cardium muricatum		?		×		×				
30. Cardium aff. papyraceum		×					×			
31. Cardium aff. ciliare		×				×			×	
32. Cardium medium.	×		×			×				
33. Venus cancellata			×		×	×				
34. Venus cf rugosa			×	×		×				
35. Cytherea maculata		×	×	×	×	×		×		
36. Tellina remies		×	×			×				
37. Tellina interrupta	×	×				×				
38. Tellina cf. virgata		×					×			
39. Pholadomya candida		×				×				
40. Pleuromya Californica			×					×		
41. Fissurella neglecta			×			Mitt. Meer.				
42. Turbo pica	×	×	×			×				
43. Turritella imbricata		×			×	×				×

	Korallenkalk. Curaçao.	Korallenkalk. Aruba.	Riffkalk Curaçao.	Riffkalk Aruba.	Muschelbank. Cabo Blanco	Lebend. Antillen.	Lebend. Indischer Ocean.	Lebend. Pacifischer Ocean.	Lebend. West-Afrika.	Matura-Beds Trinidad.
44. Vermetus gigas		×								
45. Natica cf rhodostoma			×				×			
46. Cyclostoma megachilum			×			×				
47. Cerithium cf. stercus-muscarum			×			×	×			
48. Strombus pugilis				×		×				
49. Strombus gigas	×	×	×			×				
50. Cyprea cf. exanthema	×	×				×			×	
51. Cyprea cf. sordida		×				×			×	
52. Purpura haemastoma					×				×	
53. Triton aff. Sinensis			×				×			
54. Pyrula citrina		×					×		×	
55. Pyrula melongena				×		×	×			
56. Murex brevifrons	×		×			×				
57. Marginella bivaricosa					×				×	
58. Marginella interrupta					×	×				
59. Columbella recurva					×					
60. Mitra aff. Gruneri					×					
61. Voluta musica				×		×				
62. Oliva venulata		×			×	×				
63. Oliva orhyza					×	×				×
64. Terebra cf. specillata					×				×	
65. Conus pygmaeus					×	×				
66. Conus echinulatus					×	×				
67. Conus columba		?			×	×				
68. Conus aff. hebraeus		×				?	×			
69. Bulla maculata			×	×		×	×			×
70. Pupa uva			×			×	×			

SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Zum Schlusse bleibt uns natürlich übrig, mit Hilfe der gefundenen Muscheln das Alter der beiden Formationen, nämlich des älteren Korallenkalkes sowie des jüngeren Riffkalkes sammt der Muschelablagerung des Cabo Blanco in Venezuela festzustellen. Um die Uebersicht zu erleichtern, haben wir sämmtliche Muscheln in einer Tabelle zusammengestellt. Beim ersten Blick gewahrt man, dass sämmt-

liche noch jetzt lebend gefunden werden, und zwar dass die überwiegende Mehrzahl das Caribische Meer bewohnt.

Von vornherein darf man also annehmen, dass höchstens nur von der jüngeren Hälfte der Tertiärformation die Rede sein kann. Auf Jamaica und San Domingo ist diese ziemlich gut bekannt und wurde sie fast ausschliesslich von englischen Geologen im „Quarterly Journal of the Geological Society" beschrieben. Es sind: Garrick Moore (1853 „Notes on the fossil Mollusca and Fish from San-Domingo" und 1863 „On some tertiary Shells from Jamaica"), Heneken (1853 „On some tertiary Deposits in San-Domingo") und J. Lechmere Guppy (1866 „On the Relations of the tertiary Formations of the West-Indies"). Neben diesen stand mir noch die grosse Abhandlung von Cleve, welche nachher zu erwähnen sein wird, zur Verfügung. Wir entnehmen diesen Aufsätzen Folgendes:

Das untere Miocaen auf San Domingo enthält unter seinen Muscheln nur 9 % lebende Arten, vom oberen Miocaen scheint hier keine genaue Angabe vorhanden zu sein; jedenfalls ist die Anzahl der recenten Arten auch hier eine geringe. Das Miocaen Jamaica's ist etwas jünger, denn es enthält fast die doppelte Anzahl lebender Arten (17 %). Wir haben in diesen Bildungen einen genügend festen Vergleichungspunkt und können mit Sicherheit sagen, dass die Kalksteinbildungen unserer Inseln beträchtlich jünger sind, also zweifellos Postmiocaen. Das Alter genauer anzugeben ist indessen schwieriger. Die Auffassungen der Begriffe „Pliocaen" und „Postpliocaen" gehen bei den verschiedenen Autoren so sehr aus einander, dass sie gar keinen festen Anhaltspunkt liefern. Von der *Coral-Formation* auf Barbados, die vorzüglich erhaltene Muscheln enthält, ist uns kein exactes Verzeichniss bekannt, obwohl sie sich dazu sehr eignete. Die jüngere Kalksteinbildung wurde von Guppy im Geological Magazine von 1865 („On

some Deposits of late tertiary Age at Matura, on the east Coast of Trinidad") und 1867 („Notes on Westindian Geology") und von Cleve in einer werthvollen Abhandlung in „Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 1870" („On the Geology of the north- eastern Westindian Islands") beschrieben. Sie bedeckt mit ihren Schichten die südlichen, westlichen und nördlichen Theile der Insel und wird von beiden Autoren zum oberen Pliocaen gestellt. Nach Ersterem enthält sie nur solche Arten, die noch lebend im Caribischen Meere angetroffen werden, nach Cleve jedoch giebt Hovey an, dass nur 7½ % nicht mit lebenden Arten zu identificiren sind. Nach Cleve ist die *Coralformation* aus horizontalen Schichten aufgebaut, die vier oder fünf unterscheidbare Terrassen (oder Strandlinien) bilden. Man kann hierin auch einen Anhaltspunkt finden, um den Korallenkalk von Curaçao und Aruba mit demjenigen von Barbados zu parallelisiren; wir bringen also Ersteren mit dem Letzteren und den Matura-Beds auf Trinidad zum jüngeren Pliocaen. Letztere finden wir zuerst erwähnt im Hauptwerk über die Geologie Trinidad's: „Report on the Geology of Trinidad, by Wall and Sawkins. Memoirs of the Geological Survey. 1860". Sie werden darin jedoch nur als eine verhältnissmässig recente Ablagerung betrachtet, als eine der vielgenannten „Raised-Beaches."

Lechmere Guppy behandelt die Ablagerung ausführlicher in seinen beiden Aufsätzen im Geological Magazine von 1865 und 1867. Er sammelte die Schalen von neunzig Arten, die in engen Beziehungen zu der Fauna des heutigen Meeres, sowie zu derjenigen der *Coralformation* auf Barbados stehen. Von den Gastropoden leben 50% in den benachbarten, 28% in den mehr entfernten Meeren; für die Zweischaler sind diese Zahlen 61 und 11%. Nach Guppy würde die Prozentzahl der Mollusken auf etwa 90% steigen, wenn

man die Unvollständigkeit des gesammelten Materials in Betracht zieht. In Europa würde die Ablagerung deswegen zum Pliocaen gerechnet werden, jedoch macht Guppy hierzu die Bemerkung, dass sogar in solchen Ablagerungen, in denen alle Muscheln lebenden Arten angehören, aber zum Theil solchen, welche entfernte Meere bewohnen, man doch auf einen Altersunterschied schliessen muss. In der geringeren Grösse der Muscheln findet er einen Hinweis auf etwas weniger günstige Lebensbedingungen, vielleicht eine etwas niedrigere Temperatur, wie sie im jung-pliocänen oder im quaternären Zeitalter auch in den Tropen geherrscht haben kann.

Bei der Altersbestimmung der Ablagerungen auf den Niederländischen Inseln muss man das Folgende noch in Betracht ziehen. Unsere Artenbestimmungen beruhen zum grössten Theil auf Vergleichungen der fossilen Exemplare mit solchen von recenten Muscheln im Reichs-Museum zu Leiden und im Museum der Gesellschaft „Natura Artis Magistra" zu Amsterdam sowie von einer Sammlung gut determinirter Muscheln aus der *Coralformation* von Barbados. Beide Museen sind reich an Westindischen Muscheln, aber ihre Sammlungen sind keineswegs vollständig. Auch ist die Westindische Molluskenfauna noch gar nicht vollständig bekannt und scheint es auch, als ob mehrere Arten eine viel ausgedehntere Verbreitung haben, als man bisher annahm. Dies ist u. a. mit den *Arca*-Arten (Subg. *Barbatia*) der Fall, die sich sehr schwierig aus einander halten lassen.

Die von uns als *Riffkalke* bezeichneten jüngeren Kalksteinbildungen unserer beiden Inseln sind natürlich jünger; sie liegen höchstens ein paar Meter über dem Meeresspiegel, wie dies auch mit der Muschelbank des Cabo Blanco in Venezuela der Fall ist. Die Muscheln des Letzteren sind ohne Ausnahme vorzüglich erhalten, gut bestimmbar und

gehören sämmtlich im Caribischen Meere lebenden Arten an. Ob man die Ablagerung Postpliocaen oder Recent nennen will, scheint uns vorläufig so ziemlich dasselbe zu sein.

Auch von den jüngeren Riffkalken auf Curaçao und Aruba sind die Muscheln sehr gut erhalten und gehören dieselben lebenden Arten an, welche fast ausnahmslos das Westindische Meer bewohnen. *Ostrea cucullata* wird von hier nicht erwähnt, ist jedoch fossil auch von anderen Geologen in Westindien (Matura-Beds) gefunden. *Fissurella neglecta*, *Pleuromya Californica* und *Pyrula citrina* stimmen vollständig überein mit Exemplaren aus dem Leidener Museum, obwohl diese aus ganz entlegenen Meeren stammen und auch von den Autoren (Kiener, Reeve, u. s. w.) nicht aus dem Westindischen Meere erwähnt werden.

Vielleicht sind sie dort ausgestorben oder ganz selten geworden. Letzteres scheint u. a. auch mit *Turbo pica* der Fall zu sein, welcher sehr häufig im Korallenkalk von Aruba und Curaçao als Steinkern vorkommt, gegenwärtig aber nach einer Mittheilung von Martin an den Küsten der genannten Inseln seltener zu sein scheint. Von den anderen Arten, die jetzt nur in entlegenen Meeren vorkommen, waren unsere Bestimmungen nicht so ganz sicher, so dass wir sie auch nur mit einem „cf" oder „aff." bezeichnet haben.

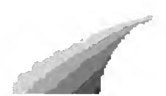
Die jüngeren Kalksteine von Aruba und Curaçao nebst der Muschelablagerung des Cabo Blanco müssen somit dem Postpliocaen zugerechnet werden.

Sie dürften ferner mit den Gesteinen der folgenden Inseln gleichaltrig sein. Zuerst mit der *Madreporen-Formation* und dem *Foraminiferen-Kalkstein* von Guadeloupe (Grande-Terre). Die Hauptarbeiten über die Geologie dieser Insel, welche schon ziemlich alt sind, verdanken wir dem Père Duchassaing. Die Erste derselben heisst „Essai sur la constitution géologique de la partie basse de la Guadeloupe, dite

la Grande-Terre", die Zweite „Observations sur les formations modernes de Guadeloupe". Sie sind aufgenommen im „Bulletin de la Société géologique de la France" von 1846—47 und 1854—55. Die *Madreporen-Formation* ist eine Korallenbildung an den Küsten, welche von Madreporen, Serpeln und Balanen aufgebaut ist. Verschiedene dieser Riffe sind 2—3 m gehoben worden; zwischen den Korallen befinden sich Land- und Seemuscheln, sowie andere Thierreste, sämmtlich recenten und häufig vorkommenden Arten angehörig. Verfasser bringt dieses Gestein zum jüngeren, den *Foraminiferen-Kalkstein* dagegen zum älteren Pliocaen. Es ist ein sehr lockeres Gestein, fast ganz aus wenigen Foraminiferen-Arten aufgebaut, und eine Anzahl Muscheln einschliessend. Diese gehören sämmtlich lebenden Arten an, sind aber gänzlich entfärbt und versteinert.

Auch Cleve (l. c.) hat sich mit der Insel Guadeloupe beschäftigt. Nach ihm sind beide obengenannten Gesteine miocaen, sowie auch übrigens seine Bestimmungen meistens eine höhere Altersstufe der Gesteine angeben.

Zweitens kommt die englische Insel Antigua in Betracht. Wir besitzen über dieselbe eine vorzügliche Abhandlung von J. C. Purves: „Esquisse géologique de l'Ile d'Antigoa" (Bulletin du Musée d'Histoire naturelle de la Belgique. 1884). Von den verschiedenen Formationsstufen, welche derselbe unterscheidet, beziehen wir uns bloss auf die letzte, nämlich die *Marnes récentes horizontales* welche an der Nordostküste hie und da Terrassen an den Hügeln der älteren Kalksteinbildung aufbauen. Sämmtliche darin enthaltenen marinen Muscheln sind recent; von den Land- und Süswassermollusken sind einige auf Antigua nicht mehr vorhanden, was jedoch, nach Purves, kein Argument für ein hohes Alter ist, da das Aussterben gewisser Thierarten zuweilen sehr schnell vor sich geht.



Drittens haben wir die kleine Insel Barbuda, welche geologisch nur als eine Fortsetzung von Antigua zu betrachten ist und zwar von Purves' *Marnes récentes horizontales.*

Der Kalkstein, welcher diese niedrige und flache Insel aufbaut, enthält nur Muscheln recenter Arten. Nach Guppy ist sie gleichaltrig mit der *Coralformation* von Barbados und somit jung-pliocaen; nach Cleve möchte sie vielleicht noch miocaen sein.

Viertens gehören hiezu die kurz (l. c.) von Cleve erwähnten Inseln Sombrero und Anegada, welche beide sehr flach und niedrig sind. Erstere besteht aus einem harten, weissen Kalksteine, welcher von Phosphoritadern durchzogen wird. Die im Gesteine anwesenden, schlecht erhaltenen Fossilien gehören wahrscheinlich fast ausnahmslos lebenden Arten an, von welchen *Tellina fausta*, *Cerithium litteratum*, *C. caudatum und Fissurella Listeri* bestimmt wurden. Cleve betrachtet das Gestein als jung-miocaen.

Anegada erhebt sich nur 9 m über das Meer und besteht gleichfalls aus einem harten Kalksteine, der nur Ueberreste von lebenden Muscheln enthält, welche gut erhalten sind. Die häufigsten darunter sind: *Bulla striata*, *Oliva reticularis*, *Lucina Pennsylvanica*; der Kalkstein ist somit (nach Cleve) wahrscheinlich postpliocaen.

Schliesslich vergleichen wir die jüngeren Kalksteine Curaçao's und Aruba's mit den Bahama-Inseln, welche niedrig und flach und nach Cleve (l. c.) recenten Ursprunges sind wie Anegada und Barbuda.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tab. I.

Fig. 1—4. Ostrea cucullata, Lam. pag. 114.
» 5. Lima glacialis, Gmelin. pag. 115.
» 6. Pecten aff. senatorius, Lam. pag. 115.
» 7. Modiola Antillarum, Phil. pag. 116.
» 8. Modiola Caribaea, Phil. pag. 116.
» 9. Arca aff. Deshayesii. Reeve. pag. 116.
» 10, 13. Arca cf. nivea, Chemn. pag. 118.
» 11, 12. Arca velata, Sow. pag. 119.
» 14. Chama gryphoïdes, Linn. pag. 121.
» 15. Chama cf. unicornis, Lam. pag. 121.
» 16, 17. Lucina Pennsylvanica, Lam. pag. 122.
» 18, 19. Lucina tigerina, Lin. pag. 123.
» 20. Cardium laevigatum, Lam. pag. 124.
» 21. Cardium cf. fragum, Lin. pag. 124.
» 22. Cardium medium. Lin. pag. 126.

Tab. II.

Fig. 23. Cardium muricatum, Lin. pag. 125.
» 24—26. Venus cancellata, Lam. pag. 126.
» 27—29. Cytherea maculata, Lin. pag. 127.
» 30, 31. Tellina remies, Lin. pag. 127.
» 32. Tellina interrupta, Wood. pag. 128.
» 33. Tellina aff. virgata, Lin. pag. 128.
» 34. Pholadomya candida, Reeve. pag. 128.
» 35, 36. Pleuromya cf. Californica, Adams. pag. 129.
» 37. Turbo pica, Lin. pag. 129.
» 38. Vermetus arenarius, Lin. pag. 130.
» 39. Strombus gigas, Lin. pag. 132.
» 40. Cyprea cf. exanthema, Lin. pag. 133.
» 41. Murex brevifrons, Lam. pag. 136.
» 42. Oliva venulata, Lam. pag. 138.
» 43. Bulla maculata, Martini. pag. 140.

BIJDRAGE TOT DE KENNIS

DER

MOLLUSKEN-FAUNA

VAN DE SCHELPRITSEN VAN SURINAME

naar de door den Heer Voltz gemaakte verzameling bewerkt

DOOR

M. M. SCHEPMAN.

Terwijl de Fauna onzer Oost-Indische bezittingen, wat de zee-Mollusken betreft, vrij volledig bekend mag heeten, en vele der daar levende soorten, tot in de kleinste verzamelingen voorkomen, zijn die der West-Indische Kolonien nog veel minder verspreid. Toen ik werd uitgenoodigd, om een partij schelpen uit de schelpritsen van Suriname te bewerken, was het dan ook niet zonder aarzeling, dat ik die taak aanvaardde. Het hoofddoel waarvoor deze opdracht geschiedde, is echter door mij bereikt, daar het mij bijna zonder uitzondering gelukte, te constateren, dat alle vormen uit de schelpritsen afkomstig en door den Heer Voltz verzameld, nog in West-Indië leven, en dus tot zeer recente vormingen behooren.

Behalve in mijn privaatverzameling, kon ik bij een herhaald bezoek aan de collectie van het Kon. Zool. Genootschap „Natura Artis Magistra", voorwerpen vergelijken, terwijl ik ook eenige exemplaren uit het Zoölogisch Mu-

seum te Berlijn ter vergelijking ontving, en eindelijk, zoowel schelpen als „levend" of waarschijnlijk meest dood op het strand verzameld, uit de collectie Voltz, als eenige door den Heer Ten Kate aan 's Rijks Museum van Nat. Historie te Leiden gezondene voorwerpen, gevonden aan het zeestrand van Nickerie, door den eenigzins verkalkten toestand, in volkomen overeenstemming met de fossielen waren.

Leverde dus het aantoonen der identiteit van de levende en fossiele vormen, betrekkelijk weinig bezwaar op, anders was het met de determinatie der species. Verscheidene der soorten door Lamarck uit West-Indië genoemd, met slechts een paar regels aangeduid, zonder aanhaling van figuren en door latere schrijvers niet of met twijfel herkend, zijn bijna niet terug te vinden; in de Monographien van Kiener, Reeve, Sowerby en anderen, ontbreken hunne namen dikwijls geheel, over 't algemeen schijnen vele soorten, zelfs in de grootste verzamelingen te ontbreken en daardoor minder bewerkt te zijn. Een begin is gemaakt door Dr. Mörch, maar door zijn dood, is dit werk niet meer dan een begin geworden. Eenige voorwerpen in de geraadpleegde verzamelingen, waren dan ook ongedetermineerd en konden dus slechts tot bewijs der identiteit dienen. Intusschen heb ik geen moeite gespaard, om tot een juiste bepaling der soorten te geraken, en schoon hier en daar nog eenigen twijfel bij mij overbleef, geloof ik het meerendeel met genoegzame zekerheid te hebben gedetermineerd. Slechts zeer korten tijd vóór het drukken dezer verhandeling, kon ik een arbeid van Dall, die ook de Mollusken van West-Indië opnoemt raadplegen.

In de eerste plaats volgt hier de systematische lijst der in de collectie Voltz voorhanden soorten, met opgaaf der localiteiten, waar zij verzameld zijn, aan het einde daar-

van, geef ik die opmerkingen, welke mij geschikt ter publicatie voorkwamen, zij het ook slechts, in sommige gevallen, om de moeielijkheid eener juiste determinatie aan te toonen.

De meeste citaten van afbeeldingen, beschrijvingen en kritische opmerkingen kon ik vergelijken; van de synonymie heb ik slechts opgenoemd, wat mij noodig voorkwam, zonder te streven naar volledigheid, die mij hier minder gewenscht toescheen.

SYSTEMATISCHE LIJST.

Klasse Gastropoda.

I. PECTINIBRANCHIA.

Fam. Muricidae.

Genus Purpura, Brug.

1. *Purpura Floridana, Conrad*, Journ. Acad. nat. science, Philadelphia VII. Pl. 20, fig. 21.
   Reeve, Conch. Ic. Purpura, Pl. IX, fig. 44.
   Philippi, Abbild. u. Beschr. II, pag. 188, Taf. I fig. 3 & 5.
   Dunker, Jahrb. der deutschen Mal. Ges. 1875 p. 242.
   Vindplaatsen: Anna Catharina aan het Kanaal van Mattapica, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen aan de Saramakka, Coronie.

   var. nodifera.
   Vindplaats Jodenkerkhof bij Paramaribo.

2. *Purpura coronata, Lamarck*, Hist. nat. an. sans. vert. ed. Desh. Tome X, pag. 72.
   Kiener, Spec. des Coq. p. 70, pl. 18 fig. 53, 53a.
   Reeve, Conch. Ic. Purpura Pl. VI fig. 25

Vindplaatsen: Jodenkerkhof bij Paramaribo, aan de Marowijne, Post Groningen, Coronie.

Fam. Pyrulidae.

Genus Pyrula, Lam[k]*.*

3. *Pyrula* (*Cassidulus*) *melongena*, *Lin.* Syst. nat. Ed. 12, pag. 1220.
   Kiener, Spec. des Coq. pag. 13, Pl. 1, Pl. 2 fig. 3.
   Reeve, Conch. Ic. Pyrula, Sp. 18.
   Vindplaats: Nickerie.
4. *Pyrula* (*Pugilina*) *morio*, *Lin.* Syst. nat. Ed. 12, pag. 1221.
   Kiener, Spec. des Coq. Genre Fusus, pag. 56, Pl. 22 fig. 2, Pl. 23 fig. 2.
   Reeve, Pyrula, Sp. 3.
   Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Coronie.

Fam. Buccinidae.

Genus Nassa, Lam[k]*.*

5. *Nassa Antillarum*, *d'Orbigny*, Moll. de Cuba, II p. 141, Pl. 23 fig. 1—3.
   Philippi, Zeitschr. f. Mal. 1848 p. 139.
   „ Abb. u. Beschr. III p. 42, Bucc. pl. 1, fig. 2.
   Vindplaatsen: Anna Catharina, Post Groningen, Coronie.

Fam. Marginellidae.

Genus Marginella, Lam[k]*.*

6. *Marginella prunum*, Gmel. Syst. nat. pag. 3446.
   Reeve, Conch. Ic. Marg. sp. 45.

=Marg. coerulescens Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. T. X, pag. 437.

Kiener, Spec. des Coq. p. 13, Pl. 1 fig. 4.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie, Coronie.

Fam. Cassididae.

Genus Dolium Lamarck.

7. *Dolium Antillarum, Mörch*, Malak. Blätter XXIV p. 41.

=Dolium galea Auct: pars.

Vindplaats: Post Groningen.

Genus Ranella Lamk.

8. *Ranella crassa, Dillwijn*, Cat. Tome II p. 692.

Rve. Conch. Ic. Ranella sp. 18.

=Ranella granulata Lamk. An. s. vert. ed. Desh. IX p. 547.

Kiener, Spec. des Coq. pag. 18 Pl. 12 fig. 1.

var. uno tuberculata, Lamk.

" bituberculata, mihi.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, aan de Marowijne.

Fam. Naticidae.

Genus Natica Adanson.

9. *Natica pennata, Schröter*, Reg. 1788 p. 72.

Chemn. Conch. Cab. V pag. 275 fig. 1921.

Mörch. Mal. Blätter XXIV pag. 64.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie, Coronie.

10. *Natica maroccana*, *Chemn.* Conch. Cab. V pag. 270, fig. 1905—6.

= N. limacina Jouss. Rev. Zool. 1874, pag. 14 Pl. 2 fig. 7—8.

Mörch, Mal. Blätter XXIV pag. 64.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Fam. Litorinidae.

Genus Litorina Fer.

11. *Litorina columellaris*, *d'Orbigny*, Moll. Cuba. I. pag. 213 Pl. 15 fig. 18—20.

Philippi, Abb. II pag. 226, Lit. Taf. V, fig. 19, 21.

Mörch, Mal. Blätter XXIII pag. 135.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Post Groningen.

Fam. Melanidae.

Genus Doryssa Adams.

12. *Doryssa devians*, *Brot. var. β.* Mart. Chemn. Syst. Conch. Cab. 2e Ed. Mon. Melanidae, pag. 352, Taf. 35, fig. 10, 10a—c.

Vindplaats: aan de Marowijne.

II. PULMONATA.

a. STYLOMMATOPHORA.

Fam. Helicea.

Genus Bulimus Bruguière.

13. *Bulimus distortus*, *Chemn. var.* Chemn. Conch. Cab. X p. 146 Taf. 149 fig. 1395—96.

Pfeiffer, Mon. Hel. II pag. 88.
Martens, Moll. Venezuela pag. 175.
Vindplaats: aan de Marowijne.

b. BASOMMATOPHORA.

Fam. Auriculacea.

Genus Melampus Montfort.

14. *Melampus coffea*, *Lin.* Syst. nat. pag. 1187.
Pfeiffer, Mon. Auric. pag. 28.
= Aur. ovula, d'Orb. Moll. Cuba pag. 187 tab. 13 fig. 4—7.
= Aur. coniformis, Auct. plur.
Vindplaats: Anna Catharina, Post Groningen.

Genus Auricula Lamarck.

15. *Auricula pellucens*, *Menke*, Synopsis Moll. Ed. II pag. 131.
Pfeiffer, Mon. Auric. pag. 137.
Vindplaats: Nickerie.

Klasse Lamellibranchiata.

Fam. Pholadidae.

Genus Pholas, Linn.

16. *Pholas costata*, *Lin.* Syst. nat. pag. 1111.
Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. Tome VI, pag. 45.
Chenu, Manuel de Conch. II fig. 1, 2, 3.
Gould, Report invert. Massachusetts pag. 37 fig. 363.
Dunker Jahrb. Mal. Ges. 1875, pag. 247.
Vindplaats: Anna Catharina.

17. *Pholas campechiensis*, Gmel. Syst. nat.
= Ph. candeana, d'Orbigny Moll. Cuba II, pag. 215, Pl. 25, fig. 18, 19.
Vindplaats: Anna Catharina.

Fam. Solenidae.

Genus Tagelus, Gray.

18. *Tagelus caribaeus Lamarck.* An. s. vert. Ed. Desh. Tome VI p. 58.
    Lister, Hist. Conch. tab. 421, fig. 265.
    Vindplaats: Anna Catharina.

Fam. Mactridae.

Genus Mactra, Linn.

19. *Mactra Portoricensis Shuttleworth*, Journ. Conch. V p. 174.
    Weinkauff in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II. Mactra pag 30. Taf. 10, fig. 3, 4.
    Vindplaatsen: Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie.
20. *Mactra (Spisula) tellinoides, Reeve*, Conch. Ic. taf. 15, fig. 73.
    Weinkauff in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II Mactra pag. 87, Taf. 30 fig. 2.
    Vindplaats: Anna Catharina.

Fam. Tellinidae.

Genus Tellina, Linn.

21. *Tellina constricta Bruguière* Mem. Soc. d'Hist. nat. pag. 126.
    = Psammobia cayennensis Lam[k]. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 177.
    Sowerby, Thes. Conch. Mon. Tellina pag. 312 Pl. 62, fig. 190.
    Phil., Abb. I p. 73, Taf. 1, fig. 5.
    Dunker, Jahrb. d. Mal. Gesellsch. 1875, pag. 248.
    Vindplaatsen: Post Groningen, Coronie.

22. *Tellina punicea*, *Born.* Mus. pag. 33 tab. 2 fig. 2.
Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 196.
Sow. Thes. Conch. Mon. Tellina, pag. 239 Pl. 60 fig. 154.
Dunker, Jahrb. Mal. Gesellsch. 1875 pag. 248.
Vindplaats: Anna Catharina.

Genus Donax, *Linn.*

23. *Donax striatus*, *Linn.* Syst. nat. pag. 1127.
Römer, in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II. Donax pag. 24. Pl. 5 fig. 8—10.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

24. *Donax denticulatus*, *Linn.* Syst. nat. pag. 1127.
Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 246.
Reeve, Conch. Ic. Donax, Pl. VII, fig. 48.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

Genus Iphigenia, *Schumacher.*

25. *Iphigenia Brasiliensis*, *Lamarck*, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 255 (Capsa).
Blainville, Malacologie Taf. 71 fig. 10.
Römer, Malak. Blätter XVI pag. 151.
Vindplaats: Jodenkerkhof bij Paramaribo.

Fam. Veneridae.

Genus Venus Linn.

26. *Venus Portesiana*, *d'Orbigny*, Voy. Am. mer. pag. 556 tab. 85, fig. 1, 2.
Römer, Mal. Blätter XIV, pag. 54.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Pa-

ramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie, diverse voorwerpen zonder opgaaf van localiteit.

27. *Venus cardioides*; *Lamarck*, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 345.
Chenu, Ill. conch. Tab. 8, fig. 3.
Römer, Mal. Blätter XIV, pag. 94.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie, aan de Marowijne?

Genus Cryptogramma, Mörch.

28. *Cryptogramma flexuosa Linn.* Syst. nat. pag. 1131.
Lamarck, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 326 (Cytherea).
= Venus macrodon, Sowerby Thes. Conch. pag. 717, pl. 156 fig. 88—90.
= Venus punctifera, Sowerby Thes. Conch. pag. 717, pl. 156 fig. 87.
Römer, Mal. Blätter XVI, pag. 21.
Vindplaats: Jodenkerkhof bij Paramaribo.

Genus Cytherea, Lamarck.

29. *Cytheria* (*Tivela*) *mactroides*, *Born*, Mus. p. 65.
Knorr, Verl. V, Pl. 15 fig. 2 VI, Pl. 10 fig. 5.
= C. corbicula Sow. Thes. conch. pag. 614, Pl. 128 fig. 37—39.
Römer, Mon. Venus. I, pag. 12, Taf. 4 fig. 2.
Vindplaatsen: Post Groningen, Nickerie.

Fam. Cyrenidae.

Genus Cyrena Lamarck.

? 30. *Cyrena ordinaria Prime*, Mon. Corb. p. 19 fig. 20.

Clessin, in Mart. Chemn. Conch. Cab. Ed. II, Cycladea, pag. 117, Taf. 18 fig. 8.

Vindplaats: aan de Marowijne.

31. *Cyrena sp.*

Vindplaats: Post Groningen.

Fam. Cardiadae.

Genus Cardium, Linn.

32. *Cardium muricatum, Linn.* Syst. nat. pag. 1123.

Lamk, An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 398.

Reeve, Conch. Ic. Cardium, Sp. 33.

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Fam. Arcidae.

Genus Arca, Linn.

33. *Arca Americana Gray* in Wood, Ind. test. pl. 2 fig. 1.

= A. Indica (Gmel) Lamk. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 473.

= A. pexata (Say) d'Orb. Moll. Cuba pag. 320.

Reeve Conch. Ic. Arca, Sp. 21?

Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Coronie, Nickerie.

34. *Arca Brasiliana, Lamarck*, An. s. vert. Ed. Desh. VI, p. 473.

Phil. Abb. I, pag. 44, Arca, Taf. 1 fig. 3.

Reeve, Conch. Ic. Arca Sp. 50.

Vindplaatsen: Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

35. *Arca Chemnitzii, Philippi*, Zeitschr. f. Malak. 1851 pag. 51.

= Arca rhombea var., Chemn. Conch. Cab. VII p. 212 fig. 553b.

Dunker, Jahrb. Mal. Ges. 1875, p. 253.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

36. *Arca Martinii*, *Recluz*, Journ. Conch. 1852, pag. 409 Pl. XII fig. 3—5.
Dunker, Nov. Conch. pag. 133, tab. 45 fig. 1—4.
„ Jahrb. Mal. Ges. 1875, pag. 253.
= Arca bisulcata? Lam. An. s. vert. Ed. Desh. VI, pag. 475.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen, Nickerie.

Fam. Pectenidae.

Genus Pecten, O. F. Müller.

37. *Pecten Sowerbyi Reeve* aff. Rve. Conch. Ic. Pecten sp. 4.
= Pecten aspersus Sow (non Lam.) Thes. Conch. fig. 198, 199.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Fam. Ostreidae.

Genus Ostrea, Linn.

38. *Ostrea parasitica Gmel.*
Reeve, Conch. Ic. Ostrea sp. 4.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

Genus Anomia, Linn.

39. *Anomia Humphreysiana Reeve*, Conch Ic.
Vindplaatsen: Anna Catharina, Jodenkerkhof bij Paramaribo, Post Groningen.

40. Een niet te determineeren kalkbuis, waarschijnlijk van een *Teredo.*
 Vindplaats: Anna Catharina.

AANTEEKENINGEN.

1. *Purpura Floridana, Conr.* De voorwerpen komen goed, sommige volkomen overeen, met exemplaren uit het Museum van Berlijn; ten volle geldt wat Philippi en Dunker, l. c. van de veranderlijkheid zeggen, zoowel wat de talrijke ex. der schelpritsen, als levend verzamelde van Nickerie betreft. Dunker schrijft: „Auch diese Art ist sehr wandelbar" enz. Slechts één exemplaar van Paramaribo, is tot de varieteit *nodifera* te rekenen; bij de ex. van Anna Catharina en Post Groningen, zijn echter vele voorwerpen, met kleinere knobbels op de windingen bezet en kunnen zoodoende als overgangen worden beschouwd. De meeste exemplaren zijn met donkere lijnen, op een lichteren grond geteekend, enkele, ook van de levende zijn éénkleurig, geelachtig.

5. *Nassa Antillarum, d'Orb.* Door d'Orbigny en door Philippi wordt een Nassa onder den naam Antillarum als nieuw beschreven. De afbeeldingen en beschrijvingen van beiden, komen met de exemplaren van Suriname overeen, ik heb d'Orbigny als de prioriteit hebbende, als auteur genoemd. Mogelijk is het een vergissing bij Philippi, die overigens d'Orbigny's, Mollusques de Cuba, dikwijls citeert en dus gekend heeft. De exemplaren verschillen onderling eenigzins door meer of mindere slankheid en in de duidelijkheid der knobbeltjes op de columella.

7. *Dolium Antillarum, Mörch.* Deze West-Indische vorm, is door Mörch van D. galea uit de Middellandsche Zee, waarmede zij vroeger vereenigd werd, afgescheiden; de diagnose van Mörch, l. c. is op de Surinaamsche exemplaren geheel van toepassing, en voldoende ter onderscheiding van D. galea; een later onderzoek van vele en levende ex. is noodig, om te beoordeelen of de verschillen steeds doorgaan, en of er reden is om twee soorten aan te nemen of dat D. Antillarum, tot den rang van varieteit moet afdalen.

8. *Ranella crassa, Dillwijn.* De exemplaren varieeren in grootte en sculptuur, sommige zijn zonder tuberkels tusschen de varices, terwijl andere tot de var. b „dorso ventroque uno-tuberculatis" van Lamarck behooren, en eindelijk eenige ex. o. a. één van Anna Catharina en eenige van Paramaribo, twee knobbels tusschen de varices hebben en dus eene *var. bituberculata mihi*, vormen. Er bestaan echter ook tusschenvormen, waar aan de eene zijde één, aan de andere zijde twee knobbels staan, even als er een exemplaar is met één knobbel op de buikzijde terwijl de rugzijde slechts gegranuleerd is.

9. *Natica pennata Chemn.* Tot deze soort geloof ik diverse ex. van Suriname te moeten brengen, hoewel de beschrijving en afbeelding van Chemnitz, niet zóó duidelijk is, dat alle twijfel bij mij is weggenomen. De vergelijking door Chemnitz met de bekende N. canrena, Lin. en het door hem opgenoemde verschil: „Doch wird sie nicht von vier, sondern nur von drei Binden umwunden," versterken mij in mijn meening. Behalve het verschil in teekening, is de vorm van den navel en den daarin loopenden rib, verschillend van Canrena.

10. *Natica maroccana, Chemn.* De West-Indische vorm, wordt door Mörch als limacina Jousseaume vermeld; Jous-

seaume zelf, geeft zijn soort slechts als vermoedelijk van de Antillen op; enkele exemplaren van Suriname, komen voldoende met de beschrijving van limacina overeen, maar andere zijn gevlekt, en passen niet; daarom heb ik allen begrepen onder den naam maroccana Chemn, die zoowel gevlekte als ongevlekte vormen bevat.

12—15. *Doryssa devians*, *Brot en Pulmonata*. Het geringe aantal der land en *zoet*water weekdieren, Doryssa in slechts 1 ex., Bulimus in 2, doet denken, dat deze exemplaren op dezelfde wijze, onder de zeemollusken gekomen zijn, als waarop men aan de tegenwoordige stranden, zulke voorwerpen vindt, nl. doordien lichte soorten met den wind aan het strand worden gebracht, of eerst in de rivieren geraken en daarna met zoetwaterslakken, aan de uitmondingen der rivieren, in zee komen; de opgenoemde Basommatophoren, leveren minder bezwaar op, daar deze meerendeels aan of in *brak*water leven. Onder eenige schelpen, van het zeestrand van Nickerie, door den Heer Ten Kate verzameld, vind ik dan ook de soorten N° 14 en 15 terug.

13. *Bulimus distortus*, *Chemn. var.* Deze vorm behoort tot de varieteit waarvan Prof. von Martens l. c. zegt: „Diese Varietät kommt dem eigentlichen glaber Gmel, Rve. 357, voor den West-Indischen Inseln nahe, ist aber nicht so dickschalig, die Mündung ist entschiedener nach unten zugespitzt.

16. *Pholas costata*, *Lin.* Het grootste exemplaar is 8 centimeters lang, even als de „kleine dickschalige Varietät", welke Dunker, l. c. vermeldt.

19. *Mactra Portoricensis*, *Shuttl.* De exemplaren van Suriname verschillen in het meer of minder duidelijk snavelvormige van de achterzijde; vele exemplaren zijn te hoog, in verhonding tot de breedte, en voldoen daarom

niet geheel aan de afbeelding van Weinkauff l. c.; dit verschijnsel doet zich ook voor bij de Mactra-soorten onzer stranden, als men daarvan een voldoend aantal exemplaren vergelijkt; andere exemplaren zijn meer typisch; tusschen beide vormen komen te veel overgangen voor, om bepaalde varieteiten aantenemen.

20. *Mactra* (*Spisula*) *tellinoides*, *Rve.* Daar de vindplaats van M. tellinoides niet bekend is, maakt dit de determinatie, zonder authentieke exemplaren ter vergelijking, eenigzins onzeker; de afbeelding en beschrijving bij Weinkauff l. c. komen echter zóó goed overeen met de exemplaren van Suriname, dat ik geloof deze soort daarin te mogen herkennen [1]).

23. *Donax striatus*, *Lin.* De vorm van eenige exemplaren herinnert aan D. sulcatus Phil, = Lamarcki Desh. (Römer l. c. p. 63, Pl. 11 fig. 5—9), maar de beschrijving van de slottanden en van de mantelbocht komt niet met die van sulcatus, waarvan de vindplaats onbekend is, overeen.

26. *Venus Portesiana*, *d'Orb.* De exemplaren verschillen in het aantal en bijgevolg in de dichtheid der concentrische lamellen, die zich somtijds, vooral naar den rand dicht opeendringen of over de geheele schelp tamelijk ver en gelijkmatig verdeeld zijn; op het spitsgedeelte zijn zij bij de meesten meer verwijderd, met allerlei overgangen; ook heeft het omgekeerde plaats, dat de lamellen nabij de umbones het dichtst geplaatst zijn. Door deze verschillen schijnen de jongere en de volwassen exemplaren tot twee soorten te behooren, te meer daar het meer verlengd

---

1) Volgens Dall: List of Marine Mollusca from American localities between Cape Hatteras and Cape Roque, is Mactra tellinoides, van Florida bekend; als auteur wordt Conrad genoemd.

zijn van den omtrek eerst bij oudere exemplaren eptreedt, ofschoon ook hierop uitzonderingen bestaan.

29. *Cytherea mactroides, Born.* Komt zeer nabij C. radiata Sow, en zonder kennis van de localiteit zouden de ex. van Suriname eer tot deze soort van de Westkust van Amerika gebracht worden. Zij komen beter overeen met de afbeeldingen door Römer, l. c. van radiata gegeven, dan met die van C. mactroides, en ik zou in twijfel gebleven zijn, als ik niet de bij C. mactroides geciteerde figuren had kunnen raadplegen, vooral Knorr V pl. 15 fig. 2, die met één der exemplaren in omtrek volkomen overeenstemt. Römer zegt van mactroides: „Wenn auch diese Species nicht den ungeheuren Formen- und Farbenreichthum darbietet wie die folgende (radiata), so wird doch eine wohl unterscheidende Diagnose dadurch erschwert, dass sie sich in manchen Varietäten der folgenden bis zum Verwechseln nähert". Ook Listers Pectunculus triquetrus ex flavo radiatus, op Tab. 251 fig. 85, past vrij goed, daar de uitbreiding aan de voorzijde, die Römer's figuur ten opzichte van de Voltzsche ex. minder karakteristiek maakt, ontbreekt.

30. *Cyrena ordinaria Prime.* Er schijnt, volgens de etikette bij het eenige voorwerp (2 bij elkaar passende schalen) twijfel te bestaan, of deze soort wel tot de fossielen gerekend moet worden. Voor deze en voor N° 31, geldt overigens mijn opmerking bij N° 12—15, wat het voorkomen onder zeeschelpen betreft.

33. *Arca Americana Gray.* De exemplaren zijn meest sterk afgesleten, zoodat de hoeken ontbreken, hetgeen een geheel anderen vorm geeft, de gave voorwerpen stemmen overeen met een exemplaar van het Museum te Berlijn.

35. *Arca Chemnitzii, Phil.* Het is waarschijnlijk deze vorm die Dunker l. c. als A. rhombea vermeldt. A. rhom-

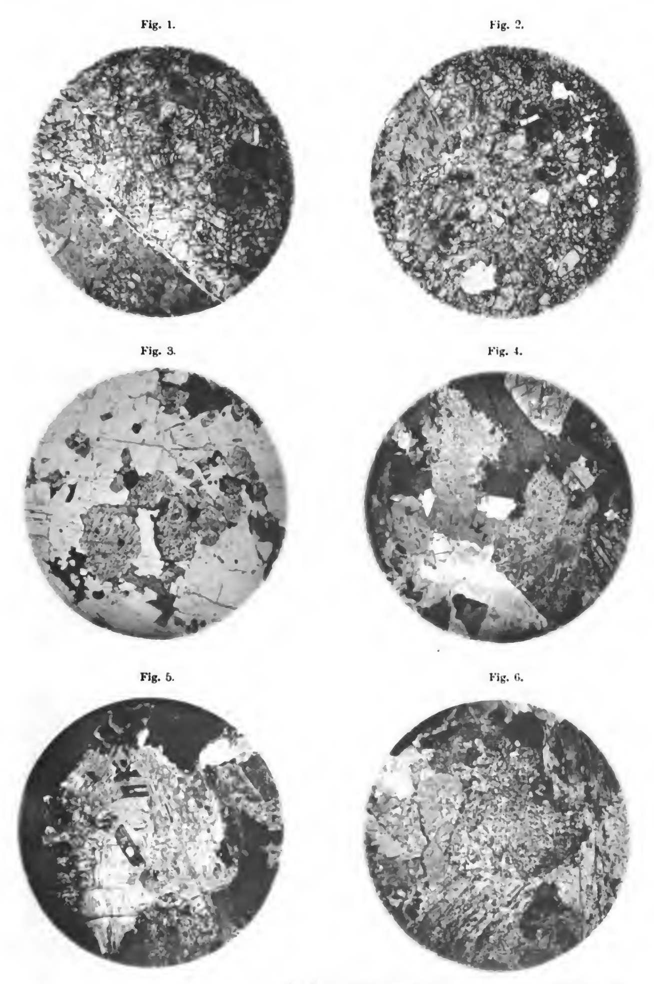
bea heeft sedert Born als een Oost-Indische soort gegolden, wat Dunker voor een vergissing houdt; de West-Indische Chemnitzii heeft nog meer den vorm eener schuine ruit, de tusschenruimten der ribben, bij de voorwerpen van Suriname, hebben concentrische strepen. Alle exemplaren zijn veel kleiner dan A. rhombea van de Molukken.

37. *Pecten Sowerbyi*, *Rve.* Met geen andere soort kan ik de Surinaamsche voorwerpen identificeeren; toch komt het mij gewaagd voor, een West-Indische soort, zonder vergelijking met authentieke exemplaren, met een soort uit Peru te vereenigen. Pecten aspersus, Sow. en Tumbezensis d'Orb. worden voor synoniem gehouden. De laatste naam zou de prioriteit hebben, als de onder die drie namen beschreven voorwerpen werkelijk identiek zijn en van Peru afstammen. De naam aspersus Sow. moet vervallen, daar Lamarck reeds onder dien naam een geheel verschillende soort beschreven had. Onder de West-Indische soorten, wier beschrijving ik, na kennismaking met Dall's „List" heb kunnen vergelijken, komt het meest overeen: *P. Schrammi*, Fischer, (Journ. Conch. 1860, pag. 330, pl. 12, fig. 3,) maar er zijn slechts 14 goed ontwikkelde ribben, *P. Schrammi* heeft er 19 à 20, de ribben zijn eer hoekig dan rond, zij zijn niet „longitudinalement cannelées" te noemen. Daarentegen stemt de vorm, de kleur der binnenzijde en het voorhanden zijn der „sillons concentriques très fins, à peine relevés et imbriqués", van *P. Schrammi*, overeen met de ex. van Suriname.

38. *Ostrea parasitica*, *Gmel.* De voorwerpen die ik tot deze soort gerekend heb, zijn onderling zeer verschillend, van tamelijk breed ovaal, tot zeer langwerpig, vrij regelmatig of zeer onregelmatig, met gave randen of ook met stompe punten; toch toonen zij onderling genoeg overeenkomst, om ze tot één soort vereenigd te houden; de gren-

zen der soorten bij dit Genus en bij het volgende, Anomia, zijn echter zóó onzeker en dikwijls willekeurig, dat bijna geen strenge toepassing, der gewone regelen ter onderscheiding, mogelijk is.

39. *Anomia Humphreysiana*, *Rve.* De exemplaren stemmen volmaakt overeen met die, welke onder dien naam in de collectie van het Genootschap: Natura Artis Magistra liggen, en het beste met de afbeelding en beschrijving van Reeve, die echter slechts naar één exemplaar zonder localiteitsopgaaf is opgesteld; zooals altijd bij soorten, die zijn vastgegroeid, zijn de exemplaren onderling sterk afwijkend in vorm.



F. Schmidt, Anstalt für Mikrophotographie, Breslau, Paradiesstr. 30.

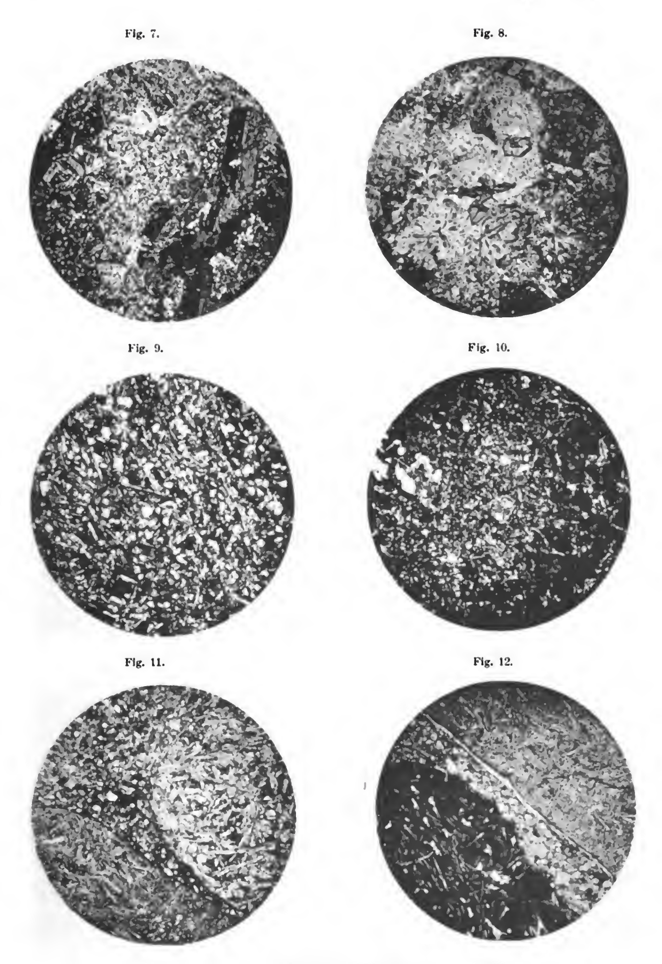


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

F. Schmidt Anstalt für Mikrophotographie, Breslau, Paradiesstr. 30.

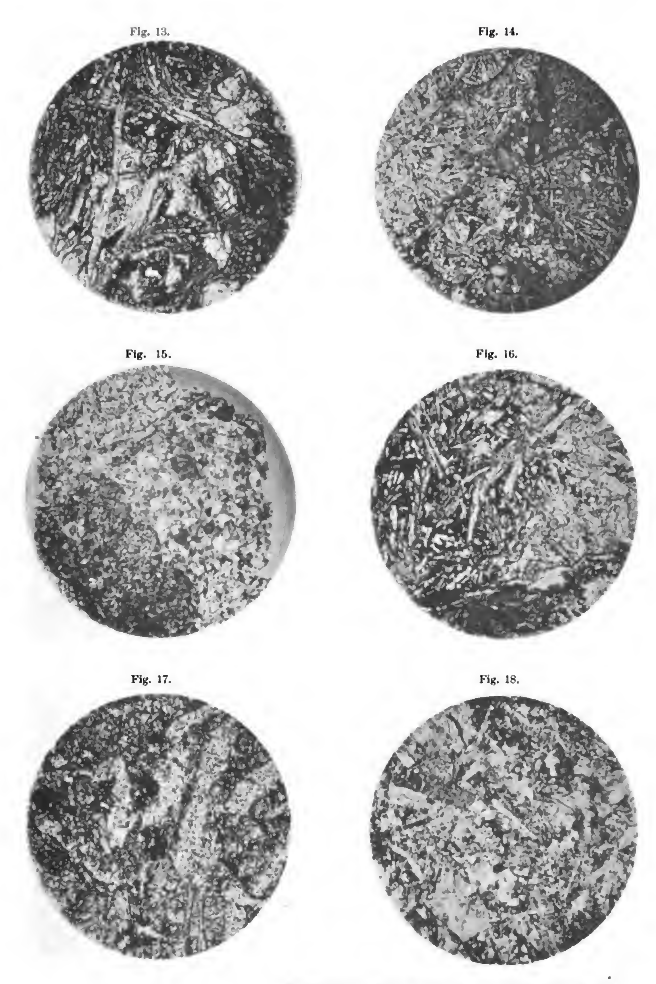
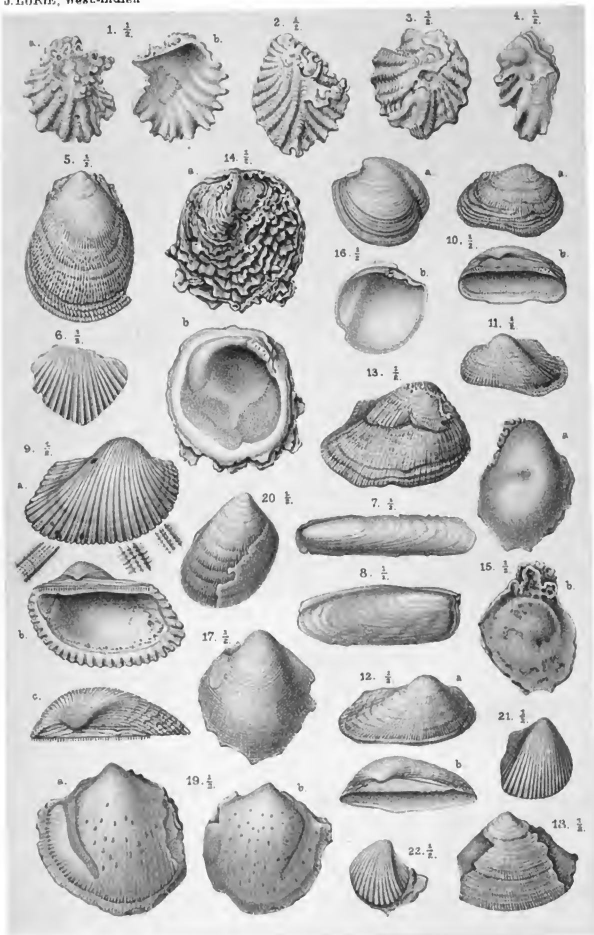


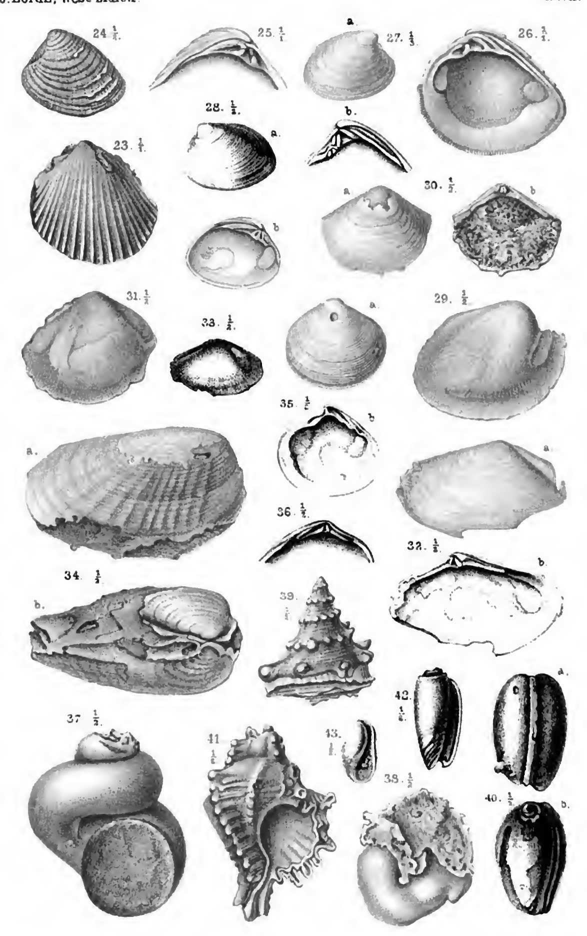
Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

F. Schmidt Anstalt für Mikrophotographie, Breslau, Paradiesstr. 30.





A. J. Wendel ad nat. del.
P. W. M. Trap impr.



A. J. Wendel ad nat. del.

P. W. M. Trap impr.

Druck von E. J. BRILL in Leiden.

N°. 3.

SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS IN LEIDEN.

II.

Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.

HERAUSGEGEBEN VON

K. MARTIN,
Professor an der Universität zu Leiden.

Band I. Heft 3. — Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus West-Indien von Prof. Dr. J. H. Kloos.

LEIDEN. — E. J. BRILL.
1889.



Die Autoren allein sind für den Inhalt und die Form ihrer Abhandlungen verantwortlich.

UNTERSUCHUNGEN UEBER GESTEINE UND MINERALIEN AUS WEST-INDIEN

VON

J. H. KLOOS.

(*Fortsetzung von pag.* 110 *dieses Bandes*).

5. Mikroskopische Untersuchung der von Martin mitgebrachten Gesteine aus Holländisch Guyana.

Die nachfolgenden Blätter sollen die Ergebnisse der eingehenderen Prüfung derjenigen Gesteine liefern, welche Martin im 2ten Theile seines Berichtes über eine Reise nach Niederländisch West-Indien [1]) aufgeführt hat. Sie stammen sämmtlich aus dem Stromgebiet des Surinam, zum grössten Theile von den Ufern dieses Flusses oder aus dessen unmittelbarer Nachbarschaft, einige auch von den Nebenflüssen. Bei der Beschreibung bin ich von den nämlichen grossen Gesteinsgruppen ausgegangen, welche Martin in geologischer Beziehung gemacht hat. Innerhalb dieser Gruppen hat die Aneinanderreihung der einzelnen Gesteine im Allgemeinen dem Fluss stromaufwärts folgend stattgefunden. Da auch Martin in seinen Mittheilungen die

1) auch erschienen als: K. Martin, Geologische Studien über Niederländisch West-Indien auf Grund eigener Untersuchungsreisen. 2e Lieferung: Holländisch Guyana. Leiden, E. J. Brill 1888.

nämliche Anordnung innegehalten hat und ich bei den meisten Nummern seiner Sammlung die Stelle angeführt habe, wo in dessen *Geologischen Studien* das betreffende Gestein erwähnt und dessen Stellung gedeutet worden ist, so wird man sich mit Leichtigkeit orientiren können.

A. *Massige Gesteine.*

1. Augitandesit.

Unter den von Martin am unteren Surinam gefundenen Geröllen, welche er als aus dem Alluvium von *Carolina* herrührend aufführt, giebt nur die Untersuchung von 292 Veranlassung zu einer eingehenderen Beschreibung. Es liegt in dieser Stufe ein kleinkörniges, massiges Gestein vor. In der grauen, fettglänzenden Grundmasse heben sich zahlreiche farblose Feldspathe durch Glanz und rissige Beschaffenheit scharf heraus. Die Individuen sind jedoch klein und die Porphyrstructur des Gesteins giebt sich erst unter dem Mikroskop deutlich zu erkennen. Dabei zeigt sich dann, dass sowohl der mineralischen Zusammensetzung nach, als was die structurellen Verhältnisse anbelangt, das Gestein als ein Augitandesit bestimmt werden muss. Plagioklase, scharf und geradlinig begrenzt, mit breiten Zwillingslamellen und zahlreichen Einschlüssen eines gekörnelten Glases, sowie blassgefärbte, schwach pleochroitische Augite liegen in einer Grundmasse, die aus winzigen Feldspathleisten, noch kleineren Augitkörnern, Magneteisen und einer isotropen Basis aufgebaut ist. Eine Fluidalstructur ist in deutlicher Weise ausgeprägt. Neben dem schief auslöschenden Augit ist auch ein rhombischer Pyroxen unter den Einsprenglingen vorhanden. In seinen Formverhältnissen, in der Farbe und der Art des Pleochroismus seiner Durchschnitte, stimmt



er mit dem Hypersthen der andesitischen Gesteine vollkommen überein. Hornblende und Olivin fehlen dagegen gänzlich.

Dieses Geschiebe ist das einzige Gestein der Martinschen Suite, welches den Habitus, die Structur und die Zusammensetzung jüngerer Eruptivbildungen erkennen lässt und bei dem Fehlen anstehender Glieder dieser Gruppe ist dieser Fund vorläufig noch räthselhaft. Martin erwähnt von den Carolinageröllen nur einen Kalkbrocken mit undeutlichen Resten von Fossilien. Auch dieses Gestein wurde anstehend nicht beobachtet, ebensowenig wie die an anderen Orten aufgefundenen Sandstein- und Thonschiefergerölle. Es ist daher immerhin möglich, dass spätere Untersuchungen noch das Vorhandensein jüngerer Eruptivgesteine im Stromgebiete des Surinam darthun werden.

2. Granite des unteren Flussgebietes.

Von den Graniten, welche am weitesten stromabwärts am Surinam anstehen und nach Martin die Unterlage der sogenannten Judensavanne bilden [1]), liegen nur stark zersetzte Gesteine vor, welche eine mikroskopische Untersuchung nicht gestatteten. Eine solche vorzunehmen, war erst möglich bei dem mittelkörnigen, grauen Biotitgranit 288, der unweit *Worsteling Jakobs* und in der Nähe der ersten Klippen im Flussbette, nach Martins Angaben ½ Wegstunde vom linken Ufer des Stromes, im Walde auftritt [2]).

Das Gestein erweist sich sehr reich an Plagioklas, der in den Schliffen wenigstens in gleicher Menge vorhanden, wie der Orthoklas. Bemerkenswerth ist, dass er häufig doppelte Zwillingsbildung aufweist; beide Lamellensysteme löschen

1) Vergl. Martin, Geologische Studien u. s. w. S. 147.
2) Vergl. Martin, l. c. S. 149.

gleichzeitig aus; ich konnte bei symmetrischer Auslöschung eine Maximalschiefe von 17° bis 18° constatiren. Der Muscovit, welcher in kleinsten Blättchen, öfter in regelmässigster Anordnung in den Feldspathen eingeschlossen ist, ausserdem aber auch mit dem Biotit verwachsen vorkommt, muss wohl ebenfalls als primärer Bestandtheil betrachtet werden. Auf den Klüften und an den Rändern des Feldspathes ist viel Kalkspath ersichtlich, dessen Anwesenheit in dem scheinbar frischen Gestein sich durch ein leichtes Aufbrausen beim Betupfen mit Säuren verräth.

Dieser Granit (288) erinnert sehr an die Gesteine des weiter flussaufwärts anstehenden, ausgedehnten granitischen Massivs und das Gestein, welches die Klippen im Flussbette selbst bildet (289), (ein kleinkörniger Granit mit Anlage zur Parallelstructur), ist von der im Granitgebiete des Innern sehr verbreiteten Ausbildungsweise als gneissartige Gesteine nicht zu unterscheiden. Trotz des Muscovitgehaltes glaube ich das Gestein 288 doch zum Biotitgranit rechnen zu müssen, da die Menge des Kaliglimmers gegen den dunklen Glimmer auffällig gering ist. Ganz analoge Gesteine mit zweierlei Glimmern, mit Muscovitblättchen und Kalkspath in den Feldspathen, treten am Sarakreek auf und gehören dieselben dort zu dem Granitgebiete des Inneren. Die Dünnschliffe unterscheiden sich von 288 hauptsächlich dadurch, dass in letzterem Gestein der Biotit unzersetzt, in denen vom Sarakreek grösstentheils chloritisirt ist.

Zu den rothen Graniten von *Phaedra* [1]) gehört das Gestein 218, welches in mehreren Schliffen zur Untersuchung gelangte. In diesem mittel-bis grobkörnigen Granit scheint bei makroskopischer Betrachtung der Muscovit über den

1) Vergl. Martin l. c. S. 149.

Biotit vorzuwalten, der vorherrschende Feldspath röthlicher Orthoklas zu sein. Neben diesem erscheinen glänzende, farblose, aber kleinere Körner eines Plagioklases.

Die mikroskopische Untersuchung dieses Gesteins ergab manche Eigenthümlichkeiten. Zunächst fällt eine regelmässige Verwachsung des Feldspathes mit dem Muscovit auf. Letzterer ist in kurzen Lamellen dem ersteren Mineral eingeschaltet. Aus den Werthen, welche man für die Auslöschungsschiefe zu den Hauptspalttracen erhält, lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Spaltfläche des Glimmers der basischen Endfläche des Feldspathes parallel verläuft. Auch gesetzmässige Verwachsungen der beiden Glimmerarten, wobei kurze Lamellen des Biotits grösseren Partieen des Muscovits eingelagert sind, weisen die Schliffe häufig auf.

Dann aber ist es namentlich die Natur des vorherrschenden Feldspathes, welche lebhaft interessirt. In den scheinbar einheitlich gebauten Partieen desselben stellt sich nämlich durchweg an irgend einer Stelle eine Gitterstructur ein, hervorgebracht durch sich kreuzende Lamellen, ohne dass Grenzen ersichtlich wären, welche auf eine Verwachsung von Orthoklas und Mikroklin schliessen liessen. Andere Feldspathkörner weisen durchaus Gitterstructur mit nur ganz vereinzelten, grösseren, einheitlichen Feldern auf. Scharf davon getrennt liegen die zwillingsgestreiften Plagioklaskörner. Der vorherrschende Feldspath hat durchaus die Structur und den Bau gewisser Mikrokline[1]). Vielleicht wäre es noch richtiger ihn als Mikroklinperthit zu bezeichnen, indem meistens noch federartige Einlagerungen eines zweiten Feldspathes ersichtlich sind. Bei annähernd symmetrischer Aus-

1) Vergl. meine Arbeit über Orthoklas und Mikroklin im Neuen Jahrb. für Mineralogie u. Geologie. 1884. B. II, S. 87.

löschung der Lamellensysteme mass ich Auslöschungsschiefen von 14°30′ bis 16°, sowohl für die schmalen Lamellen wie für die einheitlich erscheinenden, grösseren Felder.

In Bezug auf mineralische Zusammensetzung ist das Gestein von *Phaedra* identisch mit dem von mir als *Mikroklingranit* bezeichneten, krystallinischen Gesteine von der Insel Aruba [1]). Es unterscheidet sich äusserlich davon durch gröberes Korn und rothe Färbung. Ueber die Lagerungsverhältnisse ist an beiden Lokalitäten zu wenig bekannt, um das geologische Moment zu einer Benennung und Einreihung in unser petrographisches System mit benutzen zu können. Während es für Aruba wahrscheinlich ist, dass das Gestein gangförmig in einem Massiv des Quarzdiorits auftritt, lässt sich aus den Angaben Martins nicht schliessen [2]), dass wir es am Surinam mit einem Ganggestein zu thun haben. Bemerkenswerth ist jedoch, dass dieser hervorhebt, der Granit von *Phaedra* (welcher auf seiner Karte nur eine geringe Erstreckung am linken Ufer des Surinam einnimmt) sei von allen anderen ihm aus diesem Stromgebiete bekannten Graniten verschieden und findet sich diese Angabe durch die mikroskopische Untersuchung vollkommen bestätigt.

3. Granite aus dem Massiv des Innern.

Als Granitgebiet des Innern bezeichnet Martin die am Surinam aufgeschlossene Region granitischer Gesteine von der Mündung des Sarakreeks ab südwärts. Er hat dasselbe bis zu *Toledo* über eine Entfernung von 70 Kilometern, dem Flusse entlang verfolgen können und sagt, dass das Flussgebiet fast ausschlieslich von Granit beherrscht wird, dass jedoch hie und da Diabasdurchbrüche vorkommen.

---

1) Dieses Werk, Serie II Band I Heft 1/2. 1887 S. 43.

2) Es ist bei allen diesen Beobachtungen Martins am Surinam hervorzuheben, dass sie sich wesentlich auf isolirte Klippen im Strombette beschränken mussten.

Das Gestein von der Mündung des Sarakreeks (242) ist ein hornblendeführender Biotitgranit, zusammengesetzt aus Feldspath, Quarz, braunem Glimmer und Amphibol. Die beiden letztgenannten Mineralien sind ziemlich im Gleichgewichte ausgebildet, treten jedoch gegen die übrigen Gemengtheile stark zurück. Alle Bestandtheile, ausser dem Quarz, zeigen bedeutende Umwandlung. Die Feldspathe sind vollständig von Glimmer- und Kaolinschüppchen erfüllt und lassen ihre ursprüngliche Natur kaum mehr erkennen. Der Glimmer, grösstentheils in Chlorit umgewandelt, enthält die bekannten Sagenitgewebe. Der Amphibol, von der Ausbildung der gewöhnlichen grünen Hornblende, steht z. Th. mit Glimmer und Epidot im engsten Zusammenhange. Das letztere Mineral rührt jedoch wahrscheinlich von einem geringen Augitgehalte des Gesteins her, wie dies eine Vergleichung mit den weiter stromaufwärts auftretenden Graniten ergeben hat.

Der Granit erleidet hierauf eine Unterbrechung durch die weiter unten aufgeführten Quarzitschiefer von *Koffiekamp.* Aus dieser Region liegt ein porphyrisch ausgebildetes massiges Gestein vor, welches Martin als ein gangförmiges Vorkommen zwischen obigen Schiefern auffasst [1]) und das er geneigt ist für eine Gangapophyse anzusehen. Das stark zersetzte Gestein erweist sich u. d. M. als ein porphyrartiger, glimmerarmer Biotitgranit. Der Feldspath ist zu einem guten Theil Plagioklas, jedoch durch Glimmerbildung stark umgewandelt. Eine granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspath, welche sich mehrfach in den Schliffen zu erkennen giebt, dürfte die Auffassung Martins bestätigen und macht es ebenfalls wahrscheinlich, dass hier ein gangförmiger Ausläufer des Granitmassivs vorliegt.

Was nun die Granite anbelangt, welche von den am

1) Vergl. Martin l. c. S: 167 und 217.

weitesten stromaufwärts anstehenden Schiefern ab südwärts (daher zwischen dem Diëtifall und *Toledo*) auftreten, so hat Martin in seinen bereits öfter angeführten *Geologischen Studien über Niederländisch West-Indien* schon eine Uebersicht über deren mineralische Zusammensetzung im Allgemeinen gegeben. Diese Uebersicht beruht theilweise auf die mikroskopische Untersuchung der Handstücke und fasst diejenigen wichtigen Gesichtspunkte zusammen, welche aus den Beobachtungen über die innige Verknüpfung der sowohl in mineralischer wie in structureller Beziehung so sehr verschiedenen Granitvarietäten unmittelbar hervorgehen. Ich kann mich deshalb in der Diagnose der einzelnen Stufen und Handstücke kurz fassen und im Uebrigen auf Martins Betrachtungen verweisen.

In den Handstücken 247c und 248 von *Koffiekamp* liegen klein-bis mittelkörnige Biotitgranite vor. Es sind stark zersetzte Gesteine mit Anlage zur Parallelstructur und vom Aussehen der Gneissgranite (Lagergranite).

Nur 247c wurde näher untersucht. Der Schliff zeigt den Glimmer völlig in Chlorit umgewandelt, die Feldspathe von farblosen Muscovit- oder Kaolinschüppchen gänzlich erfüllt. Ein recht bedeutender Gehalt an Epidot erweist sich als aus der Umwandlung eines Augits hervorgegangen. Das Gestein ist sehr quarzreich und enthält keine Hornblende.

Die Stufe 252 vom Fusse des Arusabanjafalls gehört einem mittelkörnigen Granit an. Der Biotit ist sehr blassgefärbt und enthält farblose Rutilnadeln; er ist nicht selten mit einem völlig farblosen Glimmer (Muscovit?) verwachsen. Das Gestein ist frischer als die vorhergehenden, daher die Feldspathe ihre Zwillingsverwachsungen deutlicher zeigen und weniger von Zersetzungsprodukten erfüllt sind. Epidot ist in geringerer Menge vorhanden und Chlorit fehlt gänzlich. Auch hier verdankt der Epidot seine Entstehung einem

blassgefärbten Augit, der noch in vielen angenagten Resten in den Schliffen zu sehen ist. Bemerkenswerth ist das Auftreten braunrother Titanitkryställchen in spitzrhombischen Querschnitten, trotzdem Amphibol nicht aufzufinden war.

Vom linken Ufer des Surinam bei *Wakibassu* ist ein helles, grobkörniges, feldspath- und quarzreiches, granitischkörniges Gestein vorhanden (255). Der Feldspath zeigt eine gelbliche, auf Epidotisiring hinweisende Färbung.

U. d. M. finden sich fast nur polysynthetisch verzwillingte Feldspathe. Orthoklas tritt in diesem Gestein daher entschieden zurück oder fehlt gänzlich. Der Feldspath wird reichlich durchspickt von Muscovitblättchen und Epidotkörnchen. Der Glimmer ist bereits gänzlich in Chlorit umgewandelt. Auch in diesem Gesteine findet sich vereinzelt Titanit, während es stellenweise viel Augit enthält. Derselbe ist im Dünnschliffe blassgelblich gefärbt, in bestimmten Querschnitten schwach pleochroitisch und wird stets von Epidot und Chlorit umgeben. Der kleinkörnige Granit (256) von *Otobuka*, welcher bereits im Handstücke die von Martin hervorgehobenen, pegmatitischen Ausscheidungen erkennen lässt, gehört zu dem nämlichen Typus der augitführenden Biotitgranite wie die im Vorhergehenden näher charakterisirten Gesteine. Auch das Handstück 257 vom *Lantiston* dürfte dieser Gruppe angehören.

Es macht nun einen überraschenden Eindruck von Martin zu erfahren, dass ein Gestein von *Sisone* (258), welches in seiner Zusammensetzung und Structur in so auffälliger Weise von den bis jetzt betrachteten Graniten des Innern von Surinam abweicht, geologisch doch eng mit diesen zusammenhängt.

Das Handstück macht durch die körnigstreifige Ausbildungsweise, welche durch abwechselnde, dünne Lagen von hornblende- und feldspathreichen Gemengen herbeigeführt

wird, eher den Eindruck eines Amphibolgneisses oder schiefrigen Amphibolits. In den Schliffen sieht man die compacte, grüne, dioritische Hornblende überwiegen und daneben Feldspath in wasserhellen, unregelmässig begrenzten Körnern auftreten, welche z. Th. einheitliche Individuen, z. Th. einfache Zwillinge und schliesslich auch breite Partieen mit einzelnen Zwillingslamellen darstellen. Zwischen der Hornblende liegen einzelne Fetzen eines blassgefärbten, z. Th. chloritisirten Glimmers, sowie blassgelbe, wenig schief auslöschende, nicht pleochroitische, prismatisch ausgebildete Körner, deren Spaltbarkeit und sonstiges Aussehen auf Augit verweisen. Quarz war mit Sicherheit nicht aufzufinden.

Es folgen nun wieder hellfarbige Biotitgranite, ohne Hornblende aber mit einem constanten Gehalt an Augit. Von diesen wurde nur das Handstück 259, welches nahe den Stromschnellen von *Gongotha* geschlagen ist und einem recht grobkörnigen Gestein angehört, näher untersucht. Der Feldspath besteht vorwiegend aus Orthoklas mit einer geringen Beimengung von feingestreiftem Plagioklas. Der Glimmer mit bedeutender Absorption und im Dünnschliffe von mehr grüner als brauner Farbe ist unzersetzt; der Gehalt an Augit sehr bedeutend. Derselbe ist blassgelb gefärbt, zeigt deutlichen Pleochroismus, daher unter Umständen im Dünnschliffe farblos erscheinend, und stimmt völlig überein mit den im Vorhergehenden beschriebenen, augitischen Beimengungen. Etwas Titanit, Apatit und einzelne Magnetitkörnchen vervollständigen die Zusammensetzung dieses Gesteins. Interessant sind die regelmässigen Verwachsungen des Augits mit dem Feldspath, welche in der Weise zu Stande kommen, dass ersteres Mineral stenglich ausgebildet ist und die parallel lagernden Einzelindividuen von einem einheitlichen Feldspathkorn umgeben werden. Epidot

als Umwandlungsprodukt des Augits konnte in diesem Gesteine nur ganz vereinzelt beobachtet werden.

Der Granit 261 von *Komoso* gehört zu den amphibolführenden Varietäten und zeigt in Bezug auf Korngrösse der Gemengtheile, selbst in dem nämlichen Handstücke, ganz auffällige Verschiedenheiten. Die Prüfung der Dünnschliffe beweist, dass der für sämmtliche Granite des Innern von Surinam bezeichnende Gehalt an Augit hier ebensowenig fehlt als im Gestein von *Sisone*. Er ist hier nur in bedeutend geringerer Menge vorhanden als in den hornblendefreien Gesteinen.

Die Untersuchung der Granite, 262 von *Kokomonjé*, 263 zwischen den Papantiri- und Akunkunfällen, 264 von *Kapua*, 266 vom Kotipaufall, 267 von den Sisabofällen, 273 ebendaher, 269 aus den Stromschnellen am Fusse des Monni, 270 und 271 von *Toledo*, ferner 1, 8 und 12 vom Sarakreek ergab keine neuen Gesichtspunkte. Der Gehalt an Augit ist constant und charakteristisch für sämmtliche Gesteine des Granitgebietes am oberen Surinam [1]). Derselbe erscheint in den Schliffen nur schwach gefärbt, aber deutlich pleochroitisch und dann farblos bis gelblich, je nach der Lage des Schnittes. Er ist durchweg in Körnerform ausgebildet und zeigt nur ausnahmsweise eine eigene krystallographische Begrenzung. Die häufige Umwandlung in Epidot und der völlige Mangel serpentinöser Zersetzungsprodukte legt die Folgerung nahe, dass er einem thonerde- und kalkreichen, magnesiaarmen Pyroxen angehört. Ausser diesem, sich durch seine optische Orientirung als monoklin ausweisenden Augit, erscheint in den hornblendereichen Gesteinen, 267 vom *Sisabo* und 271 von *Toledo*, noch ein zweiter Pyroxen in ver-

1) Von den untersuchten Schliffen fehlt der Augit nur in dem Gesteine 266 vom Kotipau, welches ebensowenig Glimmer, dagegen viel Hornblende führt und daher als ein Amphibolgranit zu bezeichnen wäre.

einzelten, mangelhaft begrenzten Körnern. Dieselben zeigen rohe Spaltrisse nach drei Richtungen, faserige Structur und einen starken Pleochroismus nach Art des Hypersthens. Die mangelhafte Begrenzung und eine nicht präcise Auslöschung machten es unthunlich die optische Orientirung mit Sicherheit zu ermitteln.

Der Gehalt an Hornblende ist äusserst wechselnd; mehreren Graniten fehlt das Mineral gänzlich. Augit und Hornblende schliessen sich gegenseitig keineswegs aus; gewöhnlich enthalten jedoch die amphibolführenden Granite weniger Pyroxen als die hornblendefreien Varietäten. Verwachsungen zwischen Biotit, Augit und Amphibol sind nicht selten, finden jedoch immer derartig statt, dass jeder dieser drei Bestandtheile seine Selbständigkeit bewahrt, daher die Entstehung des einen Minerals aus dem Anderen hier völlig ausgeschlossen ist. Noch verdient Erwähnung, dass Zirkon in farblosen, nicht ganz kleinen Kryställchen, einen sehr verbreiteten, wenn auch sparsam auftretenden Gemengtheil bildet.

Was die Structurverhältnisse anbelangt, so zeigen viele Handstücke die Parallelstructur der Gneisse; die Gesteine von *Kapua*, auch diejenigen vom *Katipau* z. B. sind von einem körnigschuppigen, grauen Gneisse nicht zu unterscheiden. Die Stufen vom *Sisabo* [1]) haben ein gebändertes Aussehen durch abwechselnde breite hornblendereiche und etwas schmälere feldspathreiche Lagen.

4. Diabas.

Unter den massigen Gesteinen des Surinam scheinen für den ersten Blick Diabase reichlich vertreten zu sein; bei einer genaueren Prüfung stellt es sich jedoch heraus, dass die dichten bis feinkörnigen Handstücke grösstentheils aus

1) Vergl. Martin l. c. S. 163.

Amphibolgesteinen bestehen. Wie aus der nachfolgenden Beschreibung hervorgeht, sind typische Plagioklas-Augitgesteine nur ganz vereinzelt und zwar vorzugsweise als dichte, aphanitische Gesteine vorhanden.

Derjenige Diabas, welcher am weitesten flussabwärts angetroffen wurde und in einem Handstücke 223, mit der Bezeichnung *Sannetje Eiland* vorliegt, ist der einzige Repräsentant der körnigen Diabase in der Martinschen Gesteinssuite [1]). Er stellt ausserdem auch noch in anderer Beziehung einen besonderen Typus da, indem er sich durch mikroskopische Untersuchung als zum *Quarzdiabas* gehörig erwiesen hat.

Wie bereits makroskopisch an den farblosen, glänzenden Feldspathleisten ersichtlich, ist das Gestein recht frisch. U. d. M. erscheinen die Plagioklase völlig einheitlich und ungetrübt, nur auf den Klüften und Spalten sind Zersetzungsprodukte eingedrungen, die sich durch ihre Farbe als eisenhaltige zu erkennen geben. Der Augit, von blass violetter Färbung, ist entweder gänzlich frei von Zersetzungsprodukten oder zeigt schmale, schmutzig gelbgrüne bis braune Umrandung, die sich nur selten deutlich als eine faserige, pleochroitische Neubildung ausweist. Die Structur ist durchaus diabasischkörnig (ophitisch); die Feldspathleisten und breiten Tafeln haben den Augitkörnern ihre Form vorgeschrieben; nie findet das umgekehrte Verhältniss statt. Aber nicht alle keilförmigen Räume zwischen den sich berührenden Feldspathen sind vom Augit ausgefüllt worden. Sehr häufig hat diese Ausfüllung stattgefunden durch farblose Mineralien, welche in den selteneren Fällen grössere, einheitliche, abgerundete Körner bilden, gewöhnlich in einer

1) Martin führt den gleichen Diabas vom blauen Berg bei Bergendaal, 5 bis 6 Kilometer weiter flussaufwärts, an und scheint diesem daher eine gewisse Verbreitung zuzukommen.

Art und Weise vorkommen, welche vollkommen an die granophyrische (schriftgranitartige) Verwachsung von Quarz und Feldspath in den granitischkörnigen Gesteinen mit Porphyrstructur oder mit porphyrartiger Entwickelung erinnert. Dem ganzen Verhalten nach, sowohl im parallelen als im convergenten polarisirten Lichte betheiligt sich Quarz in hervorragender Weise an dieser farblosen Ausfüllungsmasse.

Dass das zweite Mineral, welches sich an diesem Mikropegmatit betheiligt, wirklich Feldspath ist, geht daraus hervor, dass die Plagioklasleisten z. Th. mit in die Verwachsung eintreten. Die ganze Erscheinung kommt auf eine volkommene Durchdringung von Feldspath- und Quarzindividuen hinaus, wobei die Grenzen der einzelnen Theile schräg gegen die Zwillingslamellen verlaufen.

An die primäre Natur des reichlich vorhandenen Quarzes ist demnach nicht zu zweifeln und wird diese noch weiter dadurch bewiesen, dass Apatit in feinsten Nadeln den Pegmatit durchsetzt. Soviel mir bekannt, ist eine schriftgranitartige Verwachsung von Quarz und Feldspath in den Diabasen bis jetzt nur einmal nachgewiesen und zwar von Törnebohm in gewissen alten Quarzdiabasen Schwedens, die er nach der Lokalität ihres Vorkommens am Kongaklint in Schonen als Konga-diabase bezeichnet [1]). Sie ist wichtig für das Verständniss der Reihenfolge, in welcher die einzelnen Bestandtheile des Diabases ausgeschieden sind und beweist, dass die Feldspathbildung, wenn auch in einem frühen Stadium der Gesteinsverfestigung ihren Anfang nehmend, unter gewissen Umständen bis zuletzt dauern kann. Auch geht daraus wieder hervor, dass eine Ausscheidung freier Kieselsäure bisweilen gemeinsam mit basischeren Plagioklasen stattfindet, wenigstens wenn man für die Feldspathe dieses Gesteins die gewöhn-

1) Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1877, S. 261.

liche Zusammensetzung der Diabasplagioklase voraussetzt, was allerdings noch durch eine Analyse zu bestätigen wäre.

Ausser reichlichem Magneteisenerz in grossen Körnern und viel Apatit in langen Nadeln, betheiligt sich noch grüner Glimmer und Eisenglanz an der Gesteinszusammensetzung. Letztere beiden Mineralien dürften secundärer Natur sein, indem ersterer stets so vorkommt, dass er mit dem Augit in Verbindung gebracht werden kann, während der Eisenglanz offenbar ein Umwandlungsprodukt des Magnetits darstellt.

Der erste normale dichte Diabas liegt hierauf vor vom Biabiafall, wo er nach Martin zwei Gänge im Granit des Innern von Surinam bildet [1]). Das graublaue, zähe, anscheinend recht frische Gestein, Handstück 253, lässt seine Natur erst u. d. M. erkennen. Der Plagioklas erscheint nur in langen, zwillingsgestreiften Leisten; der Augit hat schmutzig grünlichgraue Farbe und liegt in langen, quergegliederten, säulenartig verlängerten Individuen, oder in Aggregaten von kleinsten Körnchen in den Zwischenräumen der Feldspathe; das Magneteisen bildet stabförmige Aggregationen. Kalkspath in kleinen Resten und in inniger Verbindung mit Quarzkörnern bekundet, dass trotz des frischen Aussehens auch hier bereits eine Zersetzung vor sich gegangen ist.

Die übrigen Plagioklas-Augitgesteine stammen aus der Nachbarschaft von *Toledo*, dem südlichsten Punkte am Surinam, den Martin erreichte. Das Handstück 268 ist im Catalog als aus den Stromschnellen am Fusse des *Monni* herrührend verzeichnet. Es ist ein bläulichschwarzes Gestein von basaltischem Aussehen, etwas weniger dicht als 253. Eigenthümlich sind die grossen, langleistenförmigen, ge-

1) Vergl. Martin l. c. S. 166.

streiften Feldspathindividuen, volkommen farblos, stark glänzend und von glasigem Aussehen, welche vereinzelt im Gesteine auftreten. Auch im Dünnschliffe giebt sich der Feldspath, der nur leistenförmig ausgebildet ist, als frisch und frei von Neubildungen zu erkennen. Der Augit, von blassgelber Farbe, ist ebenfalls frei von Umwandlungsprodukten. Magneteisen ist nicht sehr reichlich vertreten.

Besonders hervorzuheben sind kleine Olivinkörner, die dem obigen Mineralgemenge sparsam beigemengt sind. Sie unterscheiden sich vom Augit zunächst durch ihre Umrisse und Farblosigkeit, dann aber auch dadurch, dass jedes einzelne Korn an irgend einer Stelle grüne, serpentinöse Zersetzungsprodukte enthält. Da die Körner abgerundet und ganz unregelmässig gestaltet sind, lässt sich die optische Orientirung nicht mit hinreichender Sicherheit nachweisen. Alle übrigen Eigenschaften stimmen jedoch mit Olivin. In Verbindung mit der rissig-glasigen Beschaffenheit der Feldspathe und dem Mangel aller chloritischen Zersetzungsprodukte, erhöht hier auch das Auftreten des Olivins die Aehnlichkeit des Gesteins mit Basalt. Die Structur ist allerdings eine typisch diabasischkörnige, nicht porphyrische.

Als vom *Monni* selbst herrührend ist das Handstück 272 bezeichnet. Es hat den nämlichen Habitus wie das Gestein aus den Stromschnellen des Flusses. Die bis 15 mm messenden, rissigen, tafelförmigen Feldspathe machen den Eindruck fremder Einschlüsse.

Das mikroskopische Bild ist dasjenige eines sehr feinen diabasischkörnigen Aggregates von Feldspathleisten, Augit- und Magnetitkörnern, durchaus frisch und frei von Zersetzungsprodukten. Olivin fehlt gänzlich. Die grösseren Feldspathe enthalten keine Glaseinschlüsse; ihre Substanz ist rein, völlig farblos und durchsichtig. Die breiten Individuen werden nach zwei Richtungen von Zwillingslamellen durchzogen.

5. Anderweitige krystallinische Gesteine aus der Diabasformation.

Aus der Nachbarschaft von *Bergendaal* liegt ein Gestein vor, welches, wenn es wirklich zum Diabas gehört, zu denjenigen Bildungen gerechnet werden muss, die in neuerer Zeit als amphibolisirte Diabase beschrieben worden sind.

Das Handstück 230 mit der Fundortsbezeichnung *Kauruwatra* [1]) gehört zu einem dichten, zähen, graugrünen Gestein, welches auf den unebenen, wenig ausgeprägten Schieferungs- oder Absonderungsflächen einen seidenartigen Schimmer zeigt. Derselbe rührt, wie bereits durch die Lupe ersichtlich, von einer filzartigen Verwebung feinster Hornblendenadeln her.

Die Schliffe enthüllen die feinstrahlige bis dünnstengliche Ausbildungsweise der Hornblende, deren strahlsteinartige, bis zu den winzigsten Dimensionen herabsinkende Individuen den Hauptbestandtheil des Gesteins bilden. Nächst in Menge ist Quarz in wasserhellen Körnern, die ganz regellos mit den Amphibolnadeln verwachsen sind, ersichtlich. Manchmal recht zahlreich, in anderen Schliffen wieder sparsam vorhanden, bemerkt man gerundete Körner eines gut spaltbaren, blassgefärbten, kräftig polarisirenden Minerals mit rauher Schliffläche, hin und wieder Zwillingsbildung aufweisend. Dieselben scheinen einem Augit anzugehören und ihre Vertheilung ist mit der Annahne, dass sie Reste grösserer Augitindividuen sind, recht wohl vereinbar. Dagegen sind bestimmte Beziehungen zwischen diesen Körnern und der Hornblende nirgendwo wahrzunehmen. Kalkspath durchsetzt die Schliffe in kleinen Trümmern und ist stets mit Quarzkörnern vermischt. Feldspath war mit Sicherheit in keinerlei Form aufzufinden. Erze sind nur untergeordnet vorhanden.

1) Vergl. Martin l. c. S. 152.

Ein ganz ähnliches Gestein ist das von Martin fraglich als Diabas aufgeführte, von Voltz gesammelte Handstück von *Nooitgedacht*, etwas weiter flussabwärts, geschlagen [1]).

Dasselbe besteht gänzlich aus einer Hornblende, welche durch Quergliederung, blasse Färbung und schwachen Pleochroismus in optischer Beziehung vollkommen mit Aktinolith übereinstimmt, während in 230 der Amphibol lebhafter gefärbt ist und kräftiger polarisirt. Von Augit ist in den Schliffen keine Spur aufzufinden.

Da diese Gesteine in grosse Blöcke zerfallen und auch in den Handstücken nur undeutliche Parallelstructur zeigen, kann man sie nur mit dem nichtssagenden Namen eines *Aktinolithfelses* belegen. Ich würde geneigt sein sie als umgewandelte Diabase anzusehen, wenn nicht sowohl Martin als Voltz aus den Lagerungsverhältnissen geschlossen hätten, dass der Diabas am Surinam lagerförmig auf den Schichtenköpfen der archäischen Schiefer, so wie auf dem Granit aufruhe [2]). Mit diesem Auftreten würde sich die Voraussetzung schwerlich vereinbaren lassen, dass wir es hier mit gänzlich umgewandelten Eruptivgesteinen aus einem regional-metamorphischen Gebiete zu thun haben. Auch unterscheidet sich die Hornblende, welche jedenfalls den kennzeichnenden Bestandtheil dieser Gesteine bildet, doch wesentlich vom Uralit, wie wir denselben aus den Diabasen unserer paläozoischen Faltengebirge kennen. Es geht ihr die faserige Structur ab und ausserdem lässt sich ihre pseudomorphe Natur nirgendwo constatiren [3]).

Lässt sich daher die Natur der vorerwähnten Amphibol-

---

1) Vergl. Martin l. c. S. 150.

2) Vergl. Martin l. c. S. 191.

3) Es ist hienach die Angabe bei Martin »Nach Kloos ist dieser Diabas uralitisirt", welche auf einer vorläufigen mikroskopischen Prüfung des Gesteins von Kauruwatra beruhte und ohne Kenntniss des Vorkommens meinerseits gemacht wurde, zu berichtigen. Vergl. Martin l. c. S. 152.

gesteine mit der Angabe Martins, dass hier Diabase vorliegen, schwer in Uebereinstimmung bringen, so würde dieselbe hinsichtlich des Gesteins 232 von *Boschland*[1]) zutreffend sein können, vorausgesetzt dass die Lagerungsverhältnisse am Surinam eine andere Deutung zuliessen. Bereits in Handstücken hat das hellgraugrüne, feinkörnige Gestein mit Andeutung von Schieferstructur, auf dem Querbruche eine flaserige Ausbildungsweise zeigend, Aehnlichkeit mit denjenigen schiefrig gewordenen Diabasen, wie wir sie in der neuern Zeit aus stark gestörten, älteren Formationen kennen gelernt haben.

Vor Allem ist dieses Gestein reich an Feldspath und liegt derselbe in den Schliffen in der Form breiter, zwillingsgestreifter Leisten, erfüllt von büschelförmig gruppirten, farblosen, lebhaft polarisirenden Nadeln, welche an Sillimanit erinnern. Neben diesem Plagioklas ist Chlorit der charakteristische Bestandtheil und zugleich derjenige, welcher die kurzflaserige Ausbildungsweise hervorruft. Quarz und Epidot in kleinen Körnern betheiligen sich in erheblicher Menge an der Zusammensetzung, dagegen ist ein hellfarbiger Biotit in isolirten Blättchen nur sparsam vorhanden. Hornblende und Kalkspath fehlen und auch Augit war in den Schliffen mit Sicherheit nicht aufzufinden.

Nach einer Unterbrechung durch verschiedenartige Schiefergesteine in steiler Lagerung zwischen *Brokopondo* und dem Sarakreek tritt nahe der Mündung desselben wieder ein Gestein im Flussbette auf, welches Martin zu seiner Diabas-formation rechnet und welches deshalb hier Erwähnung finden muss.

Das Handstück 241, mit der Fundortsbezeichnung Fobakkakreek, etwas unterhalb des früheren Militairpostens

1) Martin l. c. S. 152.

Huguesburg geschlagen [1]), gehört einem dichten, graugrünen Gestein von aphanitischem Habitus an. Die Klüfte sind von Brauneisenstein überzogen, es ist durchaus massig struirt und lässt sich mit der Lupe als ein äusserst feinkörniges Aggregat eines grünen und eines färblosen Minerals erkennen, mit vereinzelten grösseren Feldspathleisten.

U. d. M. sieht man ein recht gleichmässiges Gemenge leistenförmig ausgebildeter, zwillingsgestreifter oder in einfachen Zwillingen auftretender Feldspathe mit feinstengliger, blassgrüner Hornblende, welche alle Eigenschaften des gemeinen Amphibols besitzt. Derselbe tritt hinsichtlich seiner Formentwickelung manchmal gegen den Feldspath zurück, indem er in kleinsten Säulchen und Körnchen in den Zwischenräumen der Feldspathleisten vorkommt; öfter aber auch liegen letztere mit Hornblendesäulchen wirr durch einander und nähert sich die Structur derjenigen gewisser Ganggesteine, welche in engster Verbindung mit porphyrischer Ausbildung steht und von Rosenbusch in neuerer Zeit als panidiomorph noch besonders unterschieden worden ist. Diese Annäherung an Porphyrstructur zeigt sich in dem Gesteine vom Fobakkakreek auch durch die grösseren Feldspathe, welche bereits makroskopisch zu sehen sind. Augit ist nicht vorhanden, Magnetit in winzigsten Individuen nur sparsam vertreten.

Hin und wieder erinnert dieses Gestein an diejenigen, welche ich von der Insel Aruba als *Uralitdiabase* beschrieben habe [2]), jedoch fehlt die langleisten-bis bandförmige Gestalt der Feldspathe und lässt sich für die Annahme, dass hier eine Uralitisirung eines Diabases stattgefunden habe nur anführen, dass Amphibolgesteine von der vorliegenden

1) Martin l. c. S. 159.

2) Vergl. Gesteine und Mineralien aus West-Indien. Diese Zeitschrift, Band I. Heft ½ 1887, S. 53. u. s. w.

Zusammensetzung und Structur noch nicht als ursprüngliche eruptive Bildungen beschrieben sein dürften, und diese Verbindungsweise der einzelnen Bestandtheile entschieden Gesteinen mit diabasischkörniger Structur allein zukommt.

Das Gestein 247*a* gehört nach Martin zu den Diabasen, welche das Granitgebiet des Innern vielfach durchbrochen haben. Im Catalog wird es aufgeführt als unmittelbar oberhalb der bei *Koffiekamp* gelegenen Insel geschlagen [1]). Da es wieder ein Amphibolgestein ist, so reiht es sich den soeben beschriebenen Bildungen naturgemäss an. Das äusserst feinkörnige, schmutziggrün gefärbte Handstück zeigt unregelmässig polyedrische Zerklüftung.

Die vorwiegende Hornblende ist grösstentheils in unregelmässig gestalteten, etwas stenglich abgesonderten Individuen und Lappen, häufig von Quarzkörnchen durchwachsen, vorhanden. Daneben geben sich faserige Partieen zu erkennen und endlich machen sich Mikrolithe dieses Minerals bis zu den winzigsten Dimensionen bemerkbar. Feldspath in getrübten Körnern mit Zwillingslamellen ist ebenfalls ein häufiger Bestandtheil. Aggregate von grauen Körnchen erweisen sich durch ihre Form und lebhafte Polarisation als Epidot und schliesslich erfüllen wasserhelle Quarzkörnchen feine Spalten und Trümmer. Von einer ursprünglich diabasischkörnigen Structur ist in den Dünnschliffen nichts wahrzunehmen, nichtsdestoweniger betrachte ich das Handstück als zu einem stark metamorphosirten, massigen Gesteine gehörig.

Ein ganz ähnliches Gestein ist von Martins Reisegefährte Loth vom Sarakreek mitgebracht [2]). In den Schliffen des dichten, splitterigen, zähen Handstückes (13 der Gesteins-

1) Martin spricht von diesen feinkörnigen, grünen Gesteinen S. 165. u. f.
2) Vergl. Martin l. c. S. 194.

suite) ist blassgrüne Hornblende vorherrschend. Sie zeigt sich durchweg in langen, büscheligen, vielfach gekrümmten und gebogenen Stengeln. Zwischen diesen ist ein kleinkörniger Feldspath ersichtlich, dessen Individuen, namentlich in den kleinen Schnüren, die das Gestein durchziehen, deutlich Zwillingsgrenzen, weniger häufig Zwillingsstreifung aufweisen; Quarz lässt sich nur in kleinsten Körnchen auffinden. Epidot ist in kleinen Aggregaten der charakteristischen Körnchen, wie man dieses Mineral in Schiefern und Eruptivgesteinen aus regional-metamorphischen Gebieten kennt, ein häufiger Bestandtheil. Es dürfte auch dieses Gestein ein uralitisirtes Eruptivgestein, ein Uralitit, sein.

B. *Krystallinische Schiefer.*

Unter den krystallinischen Schiefergesteinen sind typische *Glimmer(Biotit)schiefer* vorhanden. Die Handstücke 220 und 221 gehören hieher; Martin hat sie als Granatbiotitschiefer mit eingelagerten Quarziten von der Insel Tafra aufgeführt. Die Stufen zeigen in grosser Zahl hellrothe Granaten von abgerundeter Form und parallel der Schieferung eingeschaltete Quarzlagen. Diese Gesteine sind stark zersetzt und gebleicht, sie wurden deshalb nicht näher untersucht. Ihrem ganzen Habitus nach gehören sie zu den archäischen primären Schiefergesteinen [1]).

Ich reihe hier dann zunächst diejenigen Gesteine an, welche Martin als quarzreiche Muscovitschiefer aufgeführt hat [2]). Sie

1) Ich bezeichne alle zu den krystallinischen Schiefern gehörigen Gesteine als *primär*, wenn sie nicht aus solchen Mineralien bestehen, die wir, wie Chlorit, Talk, Epidot als secundäre Mineralien kennen, oder die sich durch ihre Ausbildungsweise für den bestimmten Fall als solche zu erkennen geben. (Glimmer in der Form von Sericit und Damourit, Hornblende in derjenigen des Uralits, Feldspath als Albitkörner u. s. w.).

2) Martin l. c. S. 157.

tragen die Nummern 237 und 238; Fundortsbezeichnung ist die zweite Barriere bei *Brokopondo.* Martin hat das äussere Aussehen derselben genau beschrieben und hervorgehoben, dass sie einem mittelkörnigen Sandstein ähnlich sehen. Die Handstücke haben eine mehr oder weniger ausgeprägte schiefrige Structur; bei einer Untersuchung mit der Lupe bemerkt man graue Quarzkörner, die durch ein röthliches, weiches, glimmeriges oder kaolinartiges Bindemittel fest verkittet werden.

In den Schliffen erscheinen die Quarzkörner, deren Umrisse eigentlich nur auf klastische Fragmente zurückgeführt werden können, sämmtlich isolirt und jedes einzelne Bruchstück wird umgeben von einem Aggregat kleinster Muscovitschüppchen, die z. Th. durch ein schmutzigbraunes Pigment gefärbt sind. Die Glimmerblättchen zeigen an vielen Stellen eine Tendenz sich parallel anzuordnen. Bei Anwendung starker Vergrösserung lässt sich erkennen, dass die verkittende Substanz zwischen den Quarzkörnern nicht bloss aus Muscovit besteht, sondern vielmehr ein Aggregat feinster Muscovitschüppchen und kleinster Quarzpartikelchen darstellt.

Die Aehnlichkeit mit einem Sandstein wird daher durch die mikroskopische Untersuchung vollkommen bestätigt. Im Uebrigen muss ich auf die Mittheilungen Martins über die betreffenden Gesteine verweisen.

Von der zweiten Barriere bei *Brokopondo* liegt auch ein Gestein von sandsteinartigem Habitus (278) vor, welches bereits ziemlich weit in der Verwitterung vorgeschritten ist. U. d. M. lassen sich Quarz und Muscovit, beide allerdings erst bei starker Vergrösserung, mit Sicherheit ermitteln. Die Muscovitschüppchen vereinigen sich zu flaserigen Membranen und sind stellenweise durch Eisenoxyd stark gebräunt. Letzteres tritt auch selbständig in grösseren Partieen auf.

Weitere Bestandtheile scheinen nicht vorhanden zu sein. Die grösseren fragmentarischen Quarzkörner von 237 fehlen hier vollständig.

Nach dem Resultat der mikroskopischen Untersuchung wären die Gesteine 237, 238 und 278 vielleicht am passendsten als *Quarzite* zu bezeichnen.

Schiefrige Gesteine von ganz ähnlicher Zusammensetzung liegen vor vom Sarakreek, etwa 10 Kilometer südlich von *Brokopondo*. Der von Martin erwähnte helle, feinkörnige Quarzit am Landungsplatze des Negerdorfes *Pisjang*[1]) (245 des Catalogs) ist ein plattenförmig abgesondertes Gestein, dessen zuckerkörnige Structur und grosse Härte sofort an sandsteinartige *Quarzitschiefer* erinnern. U. d. M. findet man im Wesentlichen Quarz und Muscovit in gleicher Verbindung wie in 237 und 238. Der Muscovit kommt jedoch auch in grösseren, einheitlichen Individuen vor, entsprechend den stark glänzenden Glimmerblättern, welche die Schieferungsflächen des Gesteins überdecken. Untergeordnet ist auch ein bräunlichgrüner Glimmer in vereinzelten, grösseren Blättchen vorhanden; er betheiligt sich nicht am feinschuppigen Gemenge, welches die grösseren Quarzkörner verkittet.

Die gleichen Gesteine, etwas mehr zersetzt und stärker gebräunt, liegen auch vom Hauptflusse vor, indem der Sarakreek dem Surinam annähernd parallel verläuft und daher wie ersterer die Streichungsrichtung der nämlichen schiefrigen Gesteine rechtwinklig schneidet[2]). Zu ihnen gehört das Handstuck 247^{b}, im Catalog als oberhalb der bei *Koffiekamp* gelegenen Insel anstehend, verzeichnet. Abweichend zusammengesetzt ist 249, ebenfalls daher, von Martin als Quarzamphibolit angeführt. Das Mikroskop zeigt

1) Martin l: c: S. 159.

2) Vergl. Martin, Versuch einer geognostischen Karte von einem Theile des Surinams in den obenangeführten Geologischen Studien und l. c. S. 159.

hier im Wesentlichen ein Quarzmosaik, durchsetzt von parallelen Zügen einer strahlig bis stenglig ausgebildeten, stark pleochroitischen Hornblende von geringer Auslöschungsschiefe. Nebenbei treten auch kleine Blättchen von Biotit und Muscovit auf.

Von den *Chloritschiefern* kam zunächst das Gestein von einer Klippe am linken Ufer des Surinams bei *Bergendaal* zur Untersuchung [1]). Es ist in der Sammlung als 224 aufgeführt und gehörten zu dieser Nummer zwei Stufen. Die Eine enthält zahlreiche, rechteckige bis quadratische, von mulmigem Eisenocker ausgefüllte Hohlräume (zersetzte Schwefelkieskrystalle), die Andere grössere Körner von Calcit.

Beide Stufen sind deutlich schiefrige Gesteine von blassbläulichgrüner Farbe, aber sehr weich. Das frischeste, kalkspathführende Gestein wurde in Schliffen parallel und senkrecht zur Schieferung untersucht. Als Hauptbestandtheile ergab das Mikroskop optisch einaxigen Chlorit von blassgrüner Farbe, mit der wenig lebhaften Polarisation und dem bekannten pleochroitischen Verhalten, Quarz und Kalkspath. Magneteisen war spärlich beigemengt.

Der Chlorit ist in kleinsten, gekrümmten Schüppchen und Blättchen ausgebildet, die sich zu Flasern verweben und ein körniges Gemenge von Quarz und Kalkspath umgrenzen.

Der Quarz bildet die bekannten polysynthetischen Körner; er wurde auch konoskopisch sicher gestellt, um einer Verwechselung mit Feldspathneubildungen vorzubeugen. Er enthält zahlreich winzige, isolirte Chloritschüppchen. Demnach gehört das Gestein durchaus zu den metamorphischen (secundären) Schiefergesteinen. Einem ganz ähnlichen kalkreichen *Chloritschiefer* gehört auch die Stufe 275 an, welche weiter flussaufwärts, oberhalb *Newstar Island*, ge-

1) Vergl. Martin l. c. S. 154.

schlagen wurde. Die übrigen, aus der Nachbarschaft von *Bergendaal* stammenden Stufen (225 bis 228) sind stark zersetzte, z Th. schiefrige, z Th. massige Gesteine, deren mikroskopische Untersuchung keine Erfolge versprach.

Dagegen lässt sich das Handstück 234 vom Cederkreek [1]) wieder deutlich als ein metamorphisches, schiefriges und kurzflaseriges Chloritgestein erkennen, welches sich von den analogen Schiefern Bergendaals durch einen nicht unbedeutenden Gehalt an Plagioklas in einer eigenthümlichen, divergentstrahligen Ausbildungsweise unterscheidet. Zirkon liess sich u. d. M. mit Sicherheit nachweisen.

Die Aehnlichkeit dieses Gesteins mit 232 von *Boschland* ist in die Augen fallend und es erscheint sogar wahrscheinlich, dass Beide eine analoge Entstehungsweise haben. Wenn Ersteres hier bei den Chloritschiefern, Letzteres bei den Diabasen aufgeführt wurde, so geschah dies nur, weil Martin auf Grund der Lagerungsverhältnisse das Gestein von *Boschland* zu seiner Diabas-, dasjenige, aufwärts vom Cederkreek, zur Urschieferformation stellt.

Dasselbe gilt noch in höherem Grade von 236, von der Barriere bei *Brokopondo* [2]), welches Gestein bereits im Handstücke grosse Aehnlichkeit mit 232 zeigt. In den Schliffen findet man vorherrschend Chlorit, dessen kleine Blättchen sich zu kurzen Flasern vereinen, Feldspath, in einheitlichen und in zwillingsgestreiften Individuen, die sich durch Spaltbarkeit und durch ihr konoskopisches Verhalten deutlich von den kleineren Quarzkörnern unterscheiden und neben letzteren noch Kalkspath, Magnetit, nicht ganz wenig Biotit und einzelne Muscovitblättchen. Kleine Kalkspathtrümmer, auch reichlich mit Chlorit durchsprenkelt, durchsetzen die Schliffe; der Chlorit scheint z. Th. aus dem

1) Vergl. Martin l. c. S. 154.
2) Vergl. Martin l. c. S. 155.

Biotit hervorgegangen zu sein. Augit und Hornblende fehlen.

Zu der nämlichen Region stark metamorphosirter Bildungen gehört offenbar ein dichtes, hartes, hellfarbiges, grünlichgraues quarzitisches Gestein mit Andeutung dickschiefriger Absonderung von *Brokopondo*, oberhalb des Cederkreeks [1]). Es ist als 229 bezeichnet.

Die Schliffe weisen vorwiegend Quarz und Feldspath in klaren farblosen Körnern auf, letzteres Mineral kenntlich an seiner deutlichen Spaltbarkeit und den strichförmigen Interpositionen, jedoch ohne Zwillingsstreifung. Neben diesen Hauptbestandtheilen erscheint ein chloritisches Mineral in kleinsten, isolirten Blättchen, — nicht in Flasern — dann finden sich blassgraue Körner, deren Form, Umrandung und lebhafte Polarisation auf Epidot verweisen. Daneben sind zurücktretend vorhanden Muscovit und braune Biotitblättchen mit einem Erz, dessen Form Titaneisen vermuthen lässt. Das Ganze macht im polarisirten Lichte durchaus den Eindruck eines regelloskörnigen, mikrogranitisch struirten Aggregrates und nicht eines flaserigen Schiefergesteins; es erinnert vielmehr an die Structurformen der Hälleflinten und Quarzite. Da nun Quarz entschieden vorherrschend ist, auch durch Ausfüllung feinster Spalten noch besondere Trümmer bildet, würde dieses Gestein wohl am besten den vollkrystallinischen *Quarziten* zuzurechnen sein.

Martin stellt die metamorphischen Bildungen zwischen *Bergendaal* und *Brokopondo* zu den archäischen Schiefern und betrachtet sie vor ehältlich als umgewandelte Hornblendeschiefer und Gneisse. Die mikroskopische Untersuchung kann diese Ansicht nur insoweit unterstützen als sämmtliche Bestandtheile sich z. Th. durch ihre Natur, z. Th. durch ihre Ausbildungsweise, als solche darthun, die sich erfahrungs-

1) Vergl. Martin l. c. S. 155.

gemäss aus primären Bestandtheilen durch intensive metamorphische Processe haben bilden können.

Zu den vollkrystallinischen *Quarziten* möchte ich auch das Gestein 279 von der ersten Barriere oberhalb *Brokopondo* rechnen. Den Quarzkörnern ist ein hellgrüner Glimmer reichlich beigemengt, der sich durch eine eigenthümlich strahlenförmige Anordnung auszeichnet. Die hierdurch entstehenden Rosetten sind bereits makroskopisch in dem übrigens stark zersetzten Handstücke zu erkennen [1]. Ausser Quarz und Glimmer ist Epidot in vereinzelten grösseren Körnern vorhanden.

Ich komme jetzt zu den eigenthümlichen Gesteinen der Felspartie am Dabikwénkreek [2], welche neben schiefrig-flaseriger Ausbildung auch Porphyrstructur zeigen. Martin hat sie als Glimmerschiefer, z. Th. mit porphyrischer Structur, aufgeführt und bereits erwähnt, dass ich sie ohne Kenntniss der Lagerung zu den Porphyroiden gerechnet habe.

Als 239 vom Dabikwénkreek sind in der Martinschen Suite zwei auch äusserlich verschiedene Gesteine enthalten. Das Eine ist stark zersetzt und gebleicht; es enthält grosse abgerundete Quarzkörner und Feldspathe, die sich durch ihre Weichheit als stark umgewandelt zu erkennen geben. Sie liegen in einer zerreiblichen, sich sandig anfühlenden Grundmasse. Die Stufe sieht einem stark verwitterten Quarzporphyr ähnlich.

Die Porphyrstructur tritt u. d. M. noch deutlicher hervor. Die Quarze sind stark gerundet und besitzen die bereits von Kalkowsky und Anderen beschriebene Streifung, welche jedoch ihr optisches Verhalten weder im parallelen, noch im

1) Martin erwähnt dieses Gestein als quarzreichen Glimmerschiefer mit grünlichem Glimmer auf S. 156.

2) Vergl. Martin l. c. S. 157, 158.

convergenten Lichte beeinflusst. Die Feldspathe sind grösstentheils nur noch durch ihre Umrisse zu erkennen, stellenweise liegen vollständige Pseudomorphosen von Muscovitblättchen nach Feldspath vor, wobei jedoch stellenweise Zwillingsbildung oder ursprüngliche Zwillingslamellirung erkannt werden kann.

In der Grundmasse habe ich Feldspath mit Sicherheit nicht aufgefunden; im Wesentlichen dürfte diese aus einem mikrokrystallinischen Aggregat von vorwiegendem Quarz mit Muscovitschüppchen und zurücktretend Chloritblättchen bestehen.

Die zweite Stufe gehört einem unebenschiefrigen Gestein an. Matte Feldspathkrystalle von weisser bis röthlicher Farbe, sowie vereinzelte, graue Quarzkörner liegen porphyrartig zwischen flaserigen, seidenglänzenden Glimmermembranen. Die den porphyrischen Gneissen analoge Ausbildungsweise tritt auf dem Querbruche sehr deutlich hervor. Das umhüllende, glimmerreiche Aggregat hat eine dichte, schuppige Beschaffenheit und graue Farbe.

Das mikroskopische Bild ist dem soeben beschriebenen nicht unähnlich. Quarz ist jedoch unter den Einsprenglingen nur spärlich vertreten und fehlt als solcher in einigen Schliffen gänzlich. Die Feldspathe sind im allgemeinen frischer, stellen entweder einfache Zwillinge dar oder enthalten einzelne, breite Zwillingslamellen. Dagegen ist Kalkspath in kleinen Körnern und Aggregaten ziemlich gleichmässig durch das ganze Gestein verbreitet. Die Feldspathkörner haben z. Th. so geringe Dimensionen und so unregelmässige Form, dass sie wohl auch in die Zusammensetzung der Grundmasse eingreifen.

Die Vergesellschaftung der Gesteine vom Dabikwénkreek mit Glimmerschiefern, soweit letztere ebenfalls metamorphische Gebilde sind, dürfte wohl keine Schwierigkeit sein

sie als *Porphyroide* zu bezeichnen, mit denen sie sonst recht gut übereinstimmen.

Im weiteren Verfolge der aus krystallinischen Schiefern bestehenden Region des Flussbettes zwischen *Brokopondo* und dem Sarakreek findet sich auch ein dichtes, schiefriges Amphibolgestein (240 von Newstar-Eiland, von Martin als Aktinolithschiefer bezeichnet).

Die Hornblende, aus welcher dasselbe ganz vorwiegend besteht, vereinigt im Dünnschliffe den Charakter des Strahlsteins mit dem des Uralits, in ähnlicher Weise wie ich dies für gewisse Schiefer beschrieben habe, welche im nördlichen Schwarzwalde im Gebiete der ältesten Sedimente auftreten [1]. Hier wie dort lösen die äusserst schwach gefärbten Säulchen und Strahlen sich in ein Gewirr der feinsten Büschel und Nadeln auf. Zwischen denselben liegt in kleinsten Körnchen (selten in grösseren Partieen) ein farbloses Mineral, welches ich nach seinem gesammten Verhalten in Bezug auf Spaltbarkeit und Polarisation für Feldspath halten muss.

Diese beiden Mineralien besitzen die Ausbildungsweise, wie wir sie an umgewandelten Eruptivgesteinen und deren Tuffen kennen und rechne ich das Gestein deshalb zu meinen *Uralitschiefern*. Da keine Reste ursprünglicher Bestandtheile zu finden sind, lässt sich nicht entscheiden, aus welchem primären Gesteine dieser Schiefer hervorgegangen ist.

Auf S. 192 wurde der Quarzitschiefer von *Koffiekamp* gedacht. Auf dieselben folgt nach Martin etwas flussaufwärts ein schiefriges Hornblendegestein, welches in einem Handstücke, 250 vorliegt. Dasselbe stimmt genau mit der Beschreibung des von ihm als *Hornblendegneiss* aufgeführten Gesteins [2]).

Das Mikroskop enthüllt Amphibol, zweierlei Feldspathe

1) Vergl. Verein für Naturwissenschaft zu Braunschweig, V Jahresbericht für 1886/87, S. 54.

2) Vergl. Martin l. c. S. 160.

und Quarz. Die Hornblende ist in lappigen, säulenförmigen Individuen ausgebildet, deren parallele Lage (wie ein Querschliff darthut) die schiefrige Structur hervorbringt. Im Uebrigen zeigt das Gestein ein ausgeprägt granitischkörniges Gefüge und da die Hornblende in ihrer Entwickelung übereinstimmt mit derjenigen der Diorite und verwandten Gesteine, dürfte kein Grund gegen die Annahme vorhanden sein, dass hier ein primärer krystallinischer Schiefer vorliegt, der sich als *Hornblendegneiss* oder *schiefriger Amphibolit* bezeichnen liesse.

Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung der Gesteine vom Surinam lässt sich nicht in jeder Beziehung mit den Folgerungen, welche Martin aus den Beobachtungen der Lagerungsverhältnisse gezogen hat, in Einklang bringen. Es gilt dies namentlich für die Diabase und die amphibolisirten Gesteine, welche vermuthlich aus Diabasen hervorgegangen sind.

Die am Surinam weit verbreiteten krystallinischen Schiefer geben sich durch ihre steile Schichtenstellung, in Verbindung mit der anscheinend ausserordentlichen Mächtigkeit als ein System zusammengequetschter (wohl isoklinaler) Falten zu erkennen [1]. Eine solche Lagerung ist erfahrungsgemäss oft mit einer weitgehenden Metamorphose verbunden gewesen und so kann es nicht auffallen, dass an diesen Falten sowohl solche Schiefer betheiligt sind, die wir mit gleichem Rechte wie die alten massigen Gesteine als ursprüngliche Bildungen betrachten müssen, als auch solche, deren mineralische Zusammensetzung ihre Natur als Umwandlungsprodukte hinlänglich beweisen. Dabei muss meines Erachtens die ursprüngliche Natur dieser secundären Schiefer vorläufig noch dahin gestellt bleiben und wäre es wohl nicht ausgeschlossen, dass an den Falten ausser archäischen Gneissen und Amphiboliten auch ältere

1) Vergl. Martin l. c. S. 188.

sedimentäre Schichten sich betheiligen, die uns jetzt in völlig verändertem Zustande erscheinen.

Was nun die Gesteine anbelangt, welche Martin zu seiner Diabasformation rechnet, so hat die mikroskopische Untersuchung ergeben, dass wir es hier petrographisch mit verschiedenen Bildungen zu thun haben, die sich zunächst in Plagioklasaugit- und in Plagioklasamphibolgesteine trennen lassen. Diejenigen Plagioklasaugitgesteine, welche nördlich von den krystallinischen Schiefern, und wie es scheint als eine grössere zusammenhängende Masse auftreten, sind, wie aus den Beschreibungen im Vorhergehenden hervorgeht, sehr wohl zu unterscheiden von denjenigen, die am oberen Flusslaufe gangförmig im Granit aufsetzen. Während erstere zu den körnigen, sich durch einen erheblichen primären Quarzgehalt auszeichnenden Diabasen gehören, erwiesen sich die letzteren als solche z. Th. olivinführende, z. Th. olivinfreie dichte Augitgesteine, die vielleicht mit eben so vielem Rechte zu den Augitandesiten und Basalten, als zu den Diabasen gestellt werden könnten. Leider liegen bis jetzt noch keine Analysen dieser Gesteine vor, doch zweifle ich nicht daran, dass der bedeutende Unterschied, den das Mikroskop zwischen diesen räumlich getrennten Typen von Augitgesteinen am Surinam dargethan hat, durch eine abweichende chemische Zusammensetzung bestätigt werden wird.

Die Plagioklasamphibolgesteine tragen sämmtlich den Charakter metamorphosirter massiger Gesteine und würde ihr Auftreten am Surinam (zwischen dem Mamassiekreek und dem Sarakreek) sich recht gut erklären lassen, wenn dieselben als ein integrirender Bestandtheil der Schieferformation und letzterer concordant eingelagert, aufgefasst werden könnten. Dies ist nun, wie aus Martins Publikationen hinreichend bekannt, nicht der Fall und so stehen wir auch

hier wieder vor der Thatsache, dass die Ergebnisse der mikroskopischen Prüfung, wenn wir dieselben auf Grund unserer Erfahrungen in wohl untersuchten, alten metamorphischen Gebieten deuten wollen, nicht in Einklang zu bringen sind mit den hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse vorliegenden Beobachtungen.

Dasselbe war auch der Fall für die analogen Gesteine der Insel Aruba [1]) und wird eine Verschiedenheit in der Auffassung wohl noch sehr häufig dort eintreten, wo es sich um Gesteine aus entfernten und schwer zugänglichen Gebieten handelt. Bedenkt man, wie lange es gedauert hat, und welche eingehenden und zeitraubenden Untersuchungen nöthig gewesen sind, bevor wir in den für die Geologie klassischen alten Gebirgen Deutschlands die Erscheinungen der Regional- oder Stauungsmetamorphose richtig deuten und verstehen konnten, so hat die oben berührte Thatsache sicherlich nichts Auffälliges.

Jedenfalls unterstützen meine Beobachtungen an den von Martin unter so erschwerenden Verhältnissen gesammelten Gesteinen seiner Diabasformation des Surinams die von ihm ausgesprochene Vermuthung, dass diese Gesteine nicht *gleichaltrig* sind [2]). Ich möchte sogar noch weiter gehen und die Behauptung aussprechen, dass sie nach den Ergebnissen der mikroskopischen Prüfung geologisch nicht *gleichwerthig* sein können.

---

1) Vergl. Martin, Geol. Studien über Niederl. West-Indien, Separatausgabe des 2ten Theils von Martin, Bericht über eine Reise nach Niederl. West-Indien, 1ste Lieferung. Leiden 1887, S. 54 u. s. w.; ferner Kloos, Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus West-Indien in: Samml. d. Geol. Reichs-Museums in Leiden. Dieser Band, 60.

2) Martin l. c. S. 191.

REGISTER

zu den Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus West-Indien.

A. Die von den Inseln Aruba, Curaçao und Bonaire beschriebenen Gesteine und Mineralien, sowie die angeführten Fundorte.

B. Die Gesteine aus Holländisch Guyana und die angeführten Fundorte.

ERRATA.

Seite 3 Zeile 11 steht *vorhanden sind* lies *vorhanden sein können.*
„ 11 „ 2 „ *kleine Antillen* „ *Kleine Antillen.*
„ 16 „ 30 „ *structural* „ *structurell.*
„ 54 Anmerkung Zeile 11 steht *den geologischen Moment* lies *das geologische Moment.*
„ 61 Zeile 12 steht *Dabase* lies *Diabase.*
„ 81 „ 6 „ *Klastische Gesteine* lies *Sedimentäre Gesteine.*
„ 88 „ 6 von unten steht *Klastischer Gesteine* lies *Sedimentärer* G.
„ 180 „ 21 steht *Katipau* lies *Kotipau.*

SAMMLUNGEN

DES

GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS

IN

LEIDEN.

SAMMLUNGEN

DES

GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS

IN

LEIDEN,

HERAUSGEGEBEN VON

K. MARTIN UND A. WICHMANN,
Professoren in LEIDEN und UTRECHT.

LEIDEN. — E. J. BRILL.

IIte SERIE.

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGIE VON NIEDERLÄNDISCH WEST-INDIEN

UND ANGRENZENDER GEBIETE.

BAND I.

MIT FUENF TAFELN

BEARBEITET VON

J. H. KLOOS, J. LORIÉ

UND

M. M. SCHEPMAN.

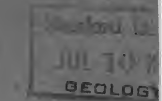
1887—1889.

INHALT.



In demselben Verlage ist erschienen:

Druck von E. J. BRILL in Leiden.



SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS IN LEIDEN.

II.

Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.

HERAUSGEGEBEN VON

K. MARTIN,
Professor in Leiden.

Band II, Heft 1: T. Wayland Vaughan, Some fossil corals from the elevated reefs of Curaçao, Arube and Bonaire.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL.
LEIDEN — 1901.

INHALT DER SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHSMUSEUMS IN LEIDEN.

SERIE I.

Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens.

BAND I. (Preis 12 Gulden).

K. Mart n, Die versteinerungsführenden Sedimente Timor's.
K. Martin, Eine Tertiärformation von Neu-Guinea und benachbarten Inseln.
K. Martin, Jungtertiäre Ablagerungen im Padangschen Hochlande auf Sumatra.
K. Martin, Tertiär-Versteinerungen vom östlichen Java.
K. Martin, Neue Fundpunkte von Tertiär-Gesteinen im Indischen Archipel.
K. Martin, Nachträge zu den »Tertiärschichten auf Java."

BAND II. (Preis 9 Gulden).

A. Wichmann, Gesteine von Timor.
A. Wichmann, Gesteine von Pulu Samauw und Pulu Kambing.
A. Wichmann, Gesteine von der Insel Kisser.

BAND III. (Preis 18 Gulden).

K. Martin, Palaeontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java, nebst allgemeineren Studien über das Tertiär von Java, Timor und einiger anderer Inseln.

BAND IV. (Preis 21 Gulden).

K. Martin, Ueberreste vorweltlicher Proboscidier von Java und Banka.
K. Martin, Fossile Säugethierreste von Java und Japan.
K. Martin, Ein Ichthyosaurus von Ceram.
K. Martin, Neue Wirbelthierreste vom Pati-Ajam auf Java.
K. Martin, Ueber das Vorkommen einer Rudisten führenden Kreideformation im südöstlichen Borneo.
K. Martin, Die Fauna der Kreideformation von Martapura.
K. Martin, Versteinerungen der sogenannten alten Schieferformation von West-Borneo.
K. Martin, Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo.
K. Martin, Ein neues Telescopium und die Beziehung dieser Gattung zu Nerinea.

BAND V. (Preis 13 Gulden)

M. L. Crié, Recherches sur la flore pliocène de Java.
K. Martin, Neues über das Tertiär von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo.
K. Martin, Ueber tertiäre Fossilien von den Philippinen.
J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. 1.
Fr. Vogel, Mollusken aus dem Jura von Borneo.

SOME FOSSIL CORALS FROM THE ELEVATED REEFS OF CURAÇAO, ARUBE AND BONAIRE.

BY

T. WAYLAND VAUGHAN, A. M.,
Assistant Geologist and Palæontologist, U. S. Geological Survey.

INTRODUCTORY REMARKS.

While I was in Europe in the summer of 1897, it was my good fortune to meet Prof. K. MARTIN, Director of the Leyden Geological Museum, who upon hearing that I was making a special study of West Indian fossil corals, kindly offered to place at my disposal the specimens that he had collected in the Dutch West Indies. Hon. CHAS. D. WALCOTT, Director of the United States Geological Survey, has permitted me to study this material and write a report upon it.

The principal object of my journey to Europe during the last International Geological Congress was to visit and study collections bearing upon our American fossil corals. Type collections of a good many of the species discussed in this paper were examined, and it is my pleasant duty here to make acknowledgements for courtesies extended to me at several museums. Dr. WILHELM WELTNER, Custos in the Museum für Naturkunde at Berlin, was very kind to

me, and enabled me to study all of EHRENBERG's types from the West Indies. I also examined some of KLUNZINGER's types. Prof. CAMERANO at Turin, gave me every facility for studying such types of DUCHASSING and MICHELOTTI as are preserved there. The assistants of Prof. EDMOND PERRIER permitted me to study a considerable amount of the material of MILNE-EDWARDS and HAIME in the Muséum d'Histoire Naturelle at Paris. Dr. HENRY WOODWARD and Dr. GREGORY gave me every facility for studying the fossil corals in the British Museum of Natural History; and Prof. F. JEFFREY BELL and Mr. H. M. BERNARD gave me access to all of the recent corals that I desired to study in that institution. The officers of the Geological Society of London gave me all the assistance possible. I studied there most of the types of DUNCAN.

The whole collections of the United States National Museum and of the U. S. Geological Survey have been unrestrictedly at my disposal. Besides these collections the whole material collected by Mr. R. T. HILL, during his many years of work in the West Indies, that collected by Dr. J. W. SPENCER, and the recent collections of the U. S. FISH COMMISSION, have been submitted to me for study. Therefore, putting all together, I probably have been able to examine and study larger bulks of West Indian recent and fossil reef corals than any other one student. I am indebted to Mr. ALEXANDER AGASSIZ and Mr. SAM'L HENSHAW for the loan of books from the Museum of Comparative Zoology, and to Dr. W. H. DALL and Dr. LEONARD STEJNEGER for the use of books in their private libraries. I have often consulted Dr. DALL, Dr. C. W. RICHMOND and Mr. G. S. MILLER, JR., concerning questions of nomenclature.

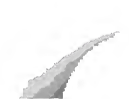
In stating the synonymy of the species discussed, the references to articles published in the transactions of so-

cieties are to the page numbers of the volumes and not to the page numbers of the separates. This is true of EHRENBERG'S *Beiträge zur Kenntniss der Corallenthiere des Rothen Meeres,* in fhe *Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin,* the articles of DUCHASSAING and MICHELOTTI, etc. In these instances the actual title of the paper is not always mentioned. It may be found in the appended bibliography.

I have credited the article in *Encyclopédie Méthodique* on *Zoophytes* to LAMOUROUX; it is usually credited to DESLONGCHAMPS.

It seems proper to call attention here to the very great difficulty in delimiting the species of compound corals, and to the extremely perplexing synonymy of many of the species; for instance *Orbicella acropora* possesses ten specific synonyms. One of the first causes of trouble is that the older zoophytologists took very little into account the possibilities, and actual facts, of the variations of species. It is especially true of compound corals, where so many features of the corallum are due to the interactiou of individuals, where also the colonies are sedentary and are subjected to so many extraneous influences, character of bottom, depth and purity of water, strength and direction of currents, wave action, etc., that no two colonies or no two coralla, are exactly alike. Many species were founded on the most iusignificant differences. DANA, MILNE-EDWARDS and HAIME, DUCHASSAING and MICHELOTTI, DUNCAN and others have made too many species in this way. Some species have been erected because of insufficient material for comparison. Other species have been made because of gross ignorance and carelessness. DUNCAN is the greatest sinner in this manner. The best work that has been done on these corals is that of POURTALÈS. Nearly all of his work is excellent.

Much of the confusion regarding the naming of the species



is due to the neglect by MILNE-EDWARDS and HAIME of the work done before them, and no one since them has taken the trouble to make a thorough study of the work of the pioneers in zoophytology-LINNÆUS, PALLAS, ESPER, OKEN, LAMARCK, etc., but practically every one has accepted the dictum of the great French authors as law and gospel. They were often arbitrary in their use and manufacture of names, either through ignorance or because they considered themselves sufficient authority for making any changes in nomenclature, or any misapplication of names, pass as valid.

The following paper is a study in synonymy and to a certain degree in stratigraphic distribution. Only nineteen fossil species are identified, but it is hoped that the names of these species are fixed, and that the synonymy so far as given is correct.

This paper may be looked upon as an excerpt from a larger paper, „*The Post-Eocene Corals of the United States*", now in course of preparation. This larger paper will treat of all the post-Eocene species in the United States, and as the species found in Florida, etc., are often not to be separated from the West Indian species, a complete revision of the whole West Indian post-Eocene faunas will be necessary. In that paper more data on the structure of the hard parts of the corals will be given. In my „*Eocene and Lower Oligocene Corals of the United States*", Monograph XXXIX of the U. S. Geological Survey, the microscopic structure of several West Indian species is described as incident to the description of other species. Another paper by myself, for the United States Fish Commission, now completed, contains plates of nearly all the corals collected by the FISH COMMISSION in Puerto Rican waters. To a certain degree it is a companion of this paper.

PAST WORK ON THE WEST INDIAN REEF CORALS.

I have appended to this paper a bibliography of the literature bearing on West Indian and northern South American stony corals and on the coral reefs of those regions. The literature on the subject is so scattered, and it has taken such a long time and so much work for me to get it together, that it has seemed to me that it might be of much use to students intending to undertake work on the subject, if the titles were brought together in a compact form. I shall esteem it a personal favor for any one to notify me of any title that may be omitted from the list of papers.

In the following notes I shall confine my remarks to the palæontology of the reefs. Very little has been published on these fossils in spite of the enormous West Indian literature. SCHOMBURGK in his *History of Barbados*, p. 562, gives an imperfect list of a few species. DUCHASSAING has published a few notes (see Bibliography), and DUNCAN has mixed up, as GREGORY has pointed out, species from Miocene (or Oligocene) to Pleistocene or recent. There are other brief notes but the only really extensive paper is one by GREGORY *„Contributions to the Geology and Physical Geography of the West Indies"* [1]).

As I was able to examine all of GREGORY's material, it may be worth while to give a somewhat critical review of his treatment of the species. His specimens came from Barbados.

Madracis decactis (Lyman). The genus should be *Axhelia.*

1) Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, pp. 255–310, Pl. XI.
GREGORY had previously furnished JUKES BROWNE and HARRISON a list of the Barbadan elevated reef corals. This list, which, excepting some typographic errors, is in all essentials the same as the subsequent more detailed paper on the Geol. and Phys. Geog. of the West Indies, was published by them in their *„Geology of Barbados"* (Quart. Jour. Geol. Soc. Lond. vol. XLVII, 1891, p. 226).

Lithophyllia lacera (Pallas).

Lithophyllia cubensis (M.-Ed. & H.).

I am not sure that these two species are really distinct; however, I am sure that *Antillia ponderosa* Duncan (non-Milne-Edwards and Haime) is a distinct species and does not belong in the synonymy of *L. cubensis*. As Duncan wrongly identified the species with Milne-Edwards and Haime's *Montlivaultia ponderosa*, it has no name. Therefore I propose to call it *Antillia gregorii*, nom. nov. Gregory makes no reference to the work of Brüggemann on „A Revision of the Recent Mussacea" [1]). Brüggemann with perfect justice uses *Scolymia* Haime (op. cit. p. 301) for *Lithophyllia* Milne-Edwards and Haime. The name as first used by Haime [2]) is an exact equivalent of the *Caryophyllia* of Milne-Edwards and Haime (non-Stokes) [3]). The type of which is *Madrepora lacera* Pallas. The *Madrepora lacera* Pallas therefore is the type of *Scolymia*. Milne-Edwards and Haime were not justified in discarding *Scolymia* and proposing in its stead *Lithophyllia* [4]). I agree with Gregory's remarks about the relative values of epitheca and septal dentations in the classification of this group of corals, but I am not prepared to combine *Antillia*, type *A. gregorii* Vaughan (= *A. ponderosa* Duncan [5]), non-*Montlivaultia ponderosa* Milne-Edwards and Haime) with *Scolymia* Haime (type *S. lacera* (Pallas)), because of differences in the septal dentations and in the bases of the coralla of the two species.

Lithophyllia walli Gregory (non-Duncan).

This is not the *Antillia walli* of Duncan. Duncan's species is a true Bowden fossil, and is Miocene (old usage) or

1) Ann. Mag. Nat. Hist. (4), vol. XX, 1877, pp. 300—313.
2) Mém. Soc. Géol. France, t. IV, 1852, p. 279, foot-note.
3) Comptes Rend., t. XXVII, 1848, p. 491.
4) Hist. Nat. Corall., t. II, 1857, p. 290.
5) Duncan Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XX, 1864, p. 28, Pl. V, Fig. 5.

Oligocene (later usage) in age. It belongs most probably in the genus *Circophyllia*. Mr. R. T. HILL has collected some good material in Jamaica but I have not yet completed the study of it.

Eusmilia fastigiata (Pallas).

Eusmilia knorri M.-Edw. & Haime.

I agree with his remarks on these two species.

Mussa angulosa (Pallas). Correct.

Dendrogyra cylindrus Ehrenberg. Correct.

Pectinia mæandrites (Pallas).

Should be Linnæus, becomes *Meandrina mæandrites* (Linn.).

Diploria cerebriformis (Lam.).

Becomes *Diploria labyrinthiformis* (Linn.).

Manicina areolata (Pallas). Correct.

Linnæus first named the species.

Mæandrina filograna (Esper).

Includes two species. One *Platygyra clivosa* (Ell. & Sol.), the other *Platygyra viridis* (Le Sueur).

Mycetophyllia lamarcki M.-Edw. & Haime.

Should be *Mycetophyllia lamarckana* M.-Edw. & H.

Colpophyllia gyrosa (Ell. & Sol.). Correct.

Hydnophora latefundata, n. sp.

Surficial casts of *Agaricia agaricites* (Linn.).

Dichocœnia stokesi M.-Edw. & Haime. Correct.

Lamellastræa smythii Duncan.

Not this species, probably *Dichocœnia stokesi* M.-Edw. & H.

Favia ananas (Pallas).

Becomes *Favia fragum* (Esper).

Orbicella radiata (Ell. & Sol.).

Becomes *Orbicella cavernosa* (Linn.).

Orbicella acropora (Linn.). Correct.

Solenastræa hyades and *abdita* do not belong in its synonymy.

Solenastræa stellulata (Ell. & Sol.).

Probably correct. This group of species is in great confusion.

Cyphastræa costata Duncan.

Gregory's specimens are *Orbicella acropora* (Linn.).

Echinopora franksi, n. sp.

= *Orbicella acropora* (Linn.).

Stephanocœnia intersepta (Esper). Correct.

Astræa radians (Pallas).

Astræa siderea (Ell. & Sol.).

Species correct; genus should be *Siderastrea.*

Agaricia agaricites (Pall.). Correct.

Linnæus first described the species.

Agaricia elephantotus (Pallas).

I am doubtful if *Mycedium fragile* should be included in the synonymy of the species.

Madrepora muricata Linn.

Should be *Isopora muricata* (Linn.).

Porites clavaria Lam.

Should be *Porites porites* (Pallas).

Porites astræoides Lamarck. Correct.

The spelling is *astreoides.* Ehrenberg's *Porites astræoides* is a *Stylophora*, *St. ehrenbergi* M.-Edw. & Haime.

The reasons for most of the changes of the names used by GREGORY appear in the subsequent discussions of the synonymy of the species.

The revised list of his species is as follows:

1. Axhelia decactis (Lyman).
2. Scolymia lacera (Pallas).
3. Scolymia cubensis (M.-Edw. & Haime).
4. Scolymia walli (incorrect identification, apparently a new species).
5. Eusmilia fastigiata (Pallas).
6. Eusmilia knorri M.-Edw. & Haime.
7. Mussa angulosa (Pallas).

8. Dendrogyra cylindrus Ehrenberg.
9. Meandrina mæandrites (Linn.).
10. Diploria labyrinthiformis (Linn.).
11. Manicina areolata (Linn.).
12. Platygyra viridis (Le Sueur).
13. Mycetophyllia lamarckana M.-Edw. & Haime.
14. Colpophyllia gyrosa (Ell. & Sol.).
15. Dichocœnia stokesi M.-Edw. & H. (+ *Lamellastræa smythi* Greg., non Duncan).
16. Favia fragum (Esper).
17. Orbicella cavernosa (Linn.).
18. Orbicella acropora (Linn.) + *Cyphastræa costata* Duncan (pars) + *Echinopora franski* Gregory, n. sp.
19. Solenastrea stellulata (Ell. & Sol.).
20. Stephanocœnia intersepta (Esper).
21. Siderastrea radians (Pallas).
22. Siderastrea siderea (Ell. & Sol.).
23. Agaricia agaricites (Linn.) + *Hydnophora latefundata* Gregory.
24. Agaricia elephantotus (Pallas).
25. Agaricia fragilis (Dana).
26. Isopora muricata (Linn.).
27. Porites porites (Pallas).
28. Porites astreoides Lam.

Out of thirty-one species I recognize twenty-eight, modified by the remarks made in the foregoing critical review.

THE REEF CORALS OF CURAÇAO, ARUBE AND BONAIRE.

Prof. K. Martin in his work *„Geologische Studien über Niederländisch West Indien, auf Grund eigener Untersuchungen"* [1])

1) Leiden, E. J. Brill, 1888.

has given an account of the elevated reefs of the island, and any one interested in the subject may consult his memoir.

Species of the recent Reefs: The U. S. Fish Commission Steamer Albatross, in 1888, made a rather extensive collection of the recent reef corals found around Curaçao, and the material has been deposited in the U. S. National Museum. The following is a list of the species:

Eusmilia fastigiata (Pallas). The species with poorly developed columella.
Stephanocœnia intersepta (Esper).
Mussa angulosa (Pallas).
Favia fragum (Esper).
Colpophyllia gyrosa (Ell. & Sol.).
Diploria labyrinthiformis (Linn.).
Platygyra clivosa (Ell. & Sol.).
Siderastrea radians (Pallas).
Siderastrea siderea (Ell. & Sol.).
Agaricia agaricites (Linn.). One specimen wrapped around a stick. The calices resemble those of *A. agaricites* but are on one side of the lamina as in *fragilis*. The specimen seems intermediate between the two species.
Isopora muricata (Linn.) forma *muricata* s. s. (= *cervicornis* Lam.).
Isopora muricata (Linn.) forma *prolifera* Lam.
Isopora muricata (Linn.) forma *palmata* Lam.
Porites porites (Pallas) forma *clavaria* Lam., but very near *furcata* Lam. [1]).
Porites astreoides Lam.

Later (Young) Quaternary:

Eusmilia knorri M.-Edw. & H.
Stephanocœnia intersepta (Esper).

1) This specimen is illustrated in my report on the Puerto Rican corals.

Orbicella acropora (Linn.).
Scolymia sp. indet.
Favia fragum (Esper).
Diploria labyrinthiformis (Linn.).
Platygyra viridis (Le Sueur).
Platygyra clivosa (Ell. & Sol.).
Siderastrea radians (Pallas).
Siderastrea siderea (Ell. & Sol.).
Agaricia agaricites (Linn.).
Isopora muricata Linn. *forma muricata* s. s.
Porites porites (Pallas).
Porites astreoides (Lam.).

Old Quaternary:
Meandrina mæandrites (Linn.).
Orbicella acropora (Linn.).
Orbicella cavernosa (Linn.).
Colpophyllia gyrosa (Ell. & Sol.).
Platygyra viridis (Le Sueur).
Siderastrea siderea (Ell. & Sol.).
Agaricia agaricites (Linn.).
Agaricia fragilis (Dana).
Isopora muricata forma *muricata* s. s.

Upper Oligocene (Antiguan):
From Serro Colorado, Arube.
Orbicella cavernosa (Linn.).
Orbicella tenuis (Duncan).
Alveopora regularis (Duncan).

Table showing the Stratigraphic Distribution of the Species.

The following table shows the stratigraphic distribution of the species. The whole fauna is typically Caribbean in

character. It may be of interest to compare the table here given with the one given in GREGORY's paper (already cited) which treats of the Barbadan species. In order to make the camparison, the revised names of GREGORY's species as given in the preceeding pages should be used.

All of the Quaternary species (both Young and Old) are also recent, and I have been able to discover no palæontologic criteria for distinguishing between Quaternary and Recent. In the Caloosahatchie Pliocene of Florida, most, if not all, of the species are also recent, but the proportions

	Recent	Late (Young) Quaternary	Old Quaternary	Oligocene
Eusmilia fastigiata (Pallas)	×	—	—	—
Eusmilia knorri M.-Edw. & H.	—	×	—	—
Meandrina mæandrites (Linn.)	—	—	×	—
Stephanocœnia intersepta (Esper)	×	×	—	—
Orbicella acropora (Linn.)	—	×	×	—
Orbicella cavernosa (Linn.)	—	—	×	×
Orbicella tenuis (Duncan)	—	—	—	×
Scolymia sp.	—	×	—	—
Mussa angulosa (Pallas)	×	—	—	—
Favia fragum (Esper)	×	×	—	—
Colpophyllia gyrosa (Ell. & Sol.)	×	—	×	—
Diploria labyrinthiformis (Linn.)	×	×	—	—
Platygyra clivosa (Ell. & Sol.)	×	×	—	—
Platygyra viridis (Le Sueur)	—	×	×	—
Siderastrea radians (Pallas)	×	×	—	—
Siderastrea siderea (Ell. & Sol.)	×	×	×	—
Agaricia agaricites (Linn.)	×	×	×	—
Agaricia fragilis (Dana)	—	—	×	—
Isopora muricata (Linn.)	—	—	—	—
forma muricata s. s.	×	×	×	—
» prolifera Lam.	×	—	—	—
» palmata Lam.	×	—	—	—
Alveopora regularis Duncan	—	—	—	×
Porites porites (Pallas)	×	×	—	—
Porites astreoides Lam.	×	×	—	—

of the numbers of individuals of the respective species is not the same as at present. The commonest Pliocene species are not so abundant now; and *vice versa*, the commonest recent species were in some instances only sparingly represented then.

Manicina areolata (*pliocenica* Gane) is an exception. It is an abundant Pliocene fossil, as well as being an abundant recent species.

The species from the Serro Colorado are typical Antiguan Oligocene, and in all probability are of the same age as the Chipola beds of Florida and the Bowden beds of Jamaica.

SYSTEMATIC DISCUSSION OF THE SPECIES.

Genus Eusmilia Milne-Edwards and Haime. 1848.

Eusmilia knorri Milne-Edwards and Haime.

1848. *Eusmilia knorri*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Monogr. Astréides, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. X, p. 265, pl. V, fig. 1.
1895. *Eusmilia knorri*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 261.

Gregory has given (loc. sup. cit.) a synonymy of this species. I have not the data at hand to discuss the synonymy myself, so refer only to the original description of the species and Gregory's synonymy. Only one specimen is in the collection from Curaçao. It comes from Vereis. It is merely a fragment, and possesses a fairly well-developed spongy columella. Because of the character of the columella it is identified as *E. knorri*.

The species possesses a rather wide distribution in the present West Indian seas, and is also found in the elevated Pleistocene reefs of Barbados. (Gregory, loc. sup. cit.).

Genus Meandrina Lamarck. 1808.

Type species: Meandrina pectinata LAMARCK (= *Madrepora mœandrites* ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 161, tab. XLVIII, fig. 1).
1801. *Meandrina*, LAMARCK, Syst. Anim. s. Vert., p. 372.

1815. *Pectinia (pars)*, OKEN, Lehrb. Naturgesch., p. 68.
1815. *Mæandra (pars)*, OKEN, op. cit., p. 70, pl. II, 2nd column, bottom fig. (= pl. IV*a*, ESPER reduced).
1816. *Meandrina (pars)*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 244.
1846. *Ctenophyllia*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., p. 169.
1848. *Ctenophyllia*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér. t. X, p. 276.
1851. *Pectinia*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Arch. Mus. Hist. Nat., t. V, p. 56.
1857. *Pectinia*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, p. 206.
1884. *Pectinia*, DUNCAN, Jour. Linn. Soc., vol. XVIII, p. 86.
1820 non *Meandrina*, SCHWEIGGER, Handb. Naturgesch., p. 420.
1846 non *Meandrina*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Expd., p. 252.
1848 non *Meandrina*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Comptes Rendus, t. XXVII, p. 493.
1857 non *Mæandrina*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Hist. Nat. Corall, t. II, p. 388.
Not *Mæandrina* of subsequent authors.

This name *Meandrina* has had a perplexing and exasperating history. When Lamarck proposed it, he included only one species in the genus, referring at the same time to a figure by Ellis and Solander which is of the *Meandrina pectinata* of Lamarck, the *Madrepora mæandrites* of Linnæus and of Ellis and Solander. This species is the type and it cannot be supplanted by any other. In 1815, Oken proposed the name *Pectinia* for a genus in which he included two species *Meandrina pectinata* and *Madrepora lactuca*. In the same work Oken used *Mæandra* which was defined „Mundungen als Furchen vielfaltig hin und hergewunden wie Hirnwindungen, unverzweigt, in Klumpen" [1]). He included in the genus *M. areola* (*Manicina areolata* (Linn.)); and *M. mæandrites* which he divides into two varieties, „*a*. Gemeines Hirnkorall *Matrepora mæandrites* Pallas *labyrinthiformis* Linn. Blätter gezähnelt. Das gewöhnliche das man in Kabinetten antrifft." This is partly *Diploria labyrinthiformis*, but surely a considerable number of species is here

1) Lehrb. Naturgesch., p. 70.

confused. „*b.* Irrgarten, *M. labyrinthiformis* Pallas, *mæandrites* Linn.; Blätter ungezähnelt. Sehr selten. Amerika, auch im Mittelmeer, u. s. w." This is ***Meandrina mæandrites*** (Linn.) + *pectinata* Lamarck.

„Hieher *Matrepora gyrosa, dædalea, natans*".

The figure given by Oken, pl. II, 2nd column, bottom figure, is a copy somewhat reduced of Esper's pl. IV A, which is *Madrepora mæandrites* Linn. = ***Meandrina mæandrites*** (Linn.). I think it best to consider the figured species as the type of the genus. This would make *Mæandra* Oken a synonym of *Meandrina* Lamarck.

Lamarck in 1816 included nine species in his *Meandrina*, the last one being the *Madrepora filograna* of Esper (= *clivosa* of Ellis and Solander). Dana's *Ctenophyllia* covers precisely the same ground as Lamarck's original *Meandrina*. In 1848, Milne-Edwards and Haime in the Ann. Sci. Nat., t. X, use *Ctenophyllia* for Lamarck's original *Meandrina* (following Dana), and in the Comptes Rendus, t. XVII, make *filograna* the type of *Meandrina*: i.e. they ignored the Système des Animaux sans Vertèbres of 1801, and selected as the type of the genus the last species referred to the genus in Lamarck's Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres of 1816. In 1851, in their Polypiers des Terrains Paléozoiques, *Pectinia* of Oken replaces their previous *Ctenophyllia*; the same course is followed in the Histoire Naturelle des Coralliaires of 1857.

The type of *Meandrina* being absolutely fixed, we can make disposition of the other names.

First as to *Pectinia*. Since two species were originally included in the genus by Oken, one of them must be the type. The species *pectinata* cannot be the type because it was already the type of *Meandrina*, therefore *lactuca* must become the type of *Pectinia* and *Tridacophyllia* of Milne-

Edwards and Haime must become a synonym of *Pectinia*. *Mæandra* becomes a synonym of *Meandrina*.

Ctenophyllia is an exact synonym of *Meandrina*. A new name must be used for what Milne-Edwards and Haime have called *Mæandrina*. The name *Platygyra* of Ehrenberg, which has not been employed by subsequent authors, is available. The name *Platygyra* is fully discussed later in considering the species referable to it.

These changes in names can be summarized thus:

Present names.	Names used by Milne-Edwards in 1857.
Meandrina.	Pectinia.
Pectinia.	Tridacophyllia.
Platygyra.	Mæandrina.

These changes are unfortunate, but they seem inevitable.

Meandrina mæandrites (Linnæus).

1758. *Madrepora mœandrites*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. X, p. 794.
1766. *Madrepora mœandrites*, PALLAS (as applied to Seba, t. III, pl. CXI, fig. 8), Elench. Zooph., p. 292—294.
1766. *Madrepora labyrinthica*, PALLAS (non-Linnæus), op. cit., p. 297. (Synonymy given by Pallas not of *Madrepora mœandrites*).
1767. *Madrepora mœandrites*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. XII, p. 1274.
1786. *Madrepora mœandrites*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 161, pl. XLVIII, fig. 1.
1789. *Madrepora mœandrites (pars)*, ESPER, Pflanzenth., p. 78, pl. IV A (not pl. IV).
1790. *Madrepora mœandrites*, GMELIN, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, p. 3761.
1797. *Madrepora lamellosa*, HUMPHREYS, Mus. Calonn., p. 66.
1797. *Madrepora mœandrites var.*, ESPER, Pflanzenth. Fortsetz., p. 101, pl. LXXX, fig. 2.
1801. *Meandrina pectinata*, LAMARCK, Syst. Anim. s. Vert., p. 372.
1815. *Pectinia pectinata*, OKEN, Lehrb. Naturgesch., p. 68.
1815. *Mœandra labyrinthiformis b*, OKEN, op. cit., p. 70.
1816. *Meandrina pectinata*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 247.
1820. *Meandrina pectinata*, SCHWEIGGER, Handb. Naturgesch., p. 420. (Ref. to pl. IV of Esper, wrong; this is *Manicina areolata*).
1821. *Meandrina pectinata*, LAMOUROUX, Exp. Méth. Genr. Polyp., p. 54, pl. XLVIII, fig. 1 (non pl. LI, fig. 1).
1823. *Meandrina pectinata*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. XXIX, p. 376.
1824. *Meandrina pectinata*, LAMOUROUX, Encycl. Méth., Zooph., p. 508.

1825. *Pectinia pectinata*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. XXXVIII, p. 201.
1829. *Meandrina pectinata*, EICHWALD, Zool. Spec., p. 185.
1830. *Meandrina pectinata*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 322.
1834. *Manicina pachyphylla*, EHRENBERG, Abhandl. Kgl. Akad. Berlin for 1832, p. 326 (non *Manicina pectinata*, EHRENBERG = *Pterogyra lichtensteini* MILNE-EDWARDS & HAIME; nec *Manicina mæandrites* EHRENBERG = *Colpophylla fragilis* DANA = *C. gyrosa* (Ell. & Sol.)).
1834. *Meandrina pectinata*, DE BLAINVILLE, Man. Actin., p. 357.
1836. *Meandrina pectinata*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième éd., t. II, p. 387.
1837. *Meandrina pectinata*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 290.
1846. *Ctenophyllia meandrites*, p. 170, pl. XIV, fig. 13: *Ctenophyllia quadrata*, p. 170, pl. XIV, fig. 14;? *C. pachyphylla*, p. 172, pl. XIV, fig, 15;? *C. profunda*, p. 172, pl. XIV, fig. 16, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped.
1848. *Ctenophyllia mæandrites*, p. 277; *Ctenophyllia quadrata*, p. 278;? Ct. *pachyphylla*, p. 279;? Ct. *profunda*, p. 280, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. X.
1850. *Meandrina pectinata*, DUCHASSAING, Anim. rad. Ant., p. 16.
1851. *Pectinia mæandrites*, and P. *quadrata*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Arch. Mus. Hist. Nat., t. v., p. 57.
1855. *Meandrina pectinata*, DUCHASSAING, Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. XII, p. 754.
1857. *Pectinia mæandrites*, p. 207; *P. pachyphylla*, p. 208; *P. quadrata*, p. 209; and? *P. profunda*, p. 210, MILNE-EDWARDS and HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II.
1861. *Pectinia quadrata; P. mæandrites; P. disticha, sp. nov.*, pl. IX, fig. 16; *P. elegans, sp. nov.*, p. 342; *P. cariboea, sp. nov.* p. 343, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Corall. Ant.
1866. *Pectinia quadrata, P. mæandrites, P. disticha, P. elegans, P. caribæa*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Sup. Mém. Corall. Ant., p. 168.
1870. *Pectinia quadrata, disticha, elegans, caribæa*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 27.
1871. *Pectinia mæandrites*, POURTALÈS, Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV (Mem. vol. II), p. 68.
1877. *Pectinia disticha* and *P. mæandrites*, LINDSTRÖM, Kgl. Svenska vet. Akad. Handl., Bd. XIV (Andr. Häft.), N°. 6, p. 22.
1881. *Pectinia mæandrites*, QUENSTEDT, Röhren u. Sternkorall., p. 993, pl. CLXXXI, fig. 47.
1886. ? *Pectinia profunda*, QUELCH, Reef Cor., Chall. Exp., p. 77.
1890. *Manicina areolata*, A. AGASSIZ, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XX, N°. 2, pl. III (non Linnæus).
1895. *Pectinia mæandrites*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 263.

There have been twelve recent species of *Meandrina* (*Pectinia* auct.) described or named, *viz.: mæandrites* by LINNÆUS;

lamellosa by HUMPHREYS; *pectinata* by LAMARCK; *pachyphylla* by EHRENBERG; *quadrata* and *profunda* by DANA; *brasiliensis*, *danæ* and *sebæ* by MILNE-EDWARDS and HAIME; *disticha*, *elegans* and *caribæa* by DUCHASSAING and MICHELOTTI.

My study of the synonymy of *mæandrites* has resulted in the identical conclusion of GREGORY, excepting I have included as questionable, DANA's *profunda*.

The American species of *Meandrina* may be divided into two sections, typified by the mode of multiplication of the valleys. Milne-Edwards and Haime recognized these characters, as their descriptions show, but they did not give them the importance that, it seems to me, should be attached to them. The valleys in the *mæandrites* section are usually arranged in a recognizably radial manner, radiating outward from the center of the upper surface of the corallum (the valleys may be irregularly arranged). The other section is typified by *M. brasiliensis*. In traverse outline the csrallum is elliptical and there is often or usually a valley zigzagging along the longer transverse axis or parallel to it. The shorter valleys run perpendicularly outward from the longer transverse axis. This mode of growth is similar to that of *Manicina areolata*.

The granulations on the faces of the septa and the septal dentations in *Meandrina brasiliensis* are coarser than in *Meandrina mæandrites*. These differences are very striking when the specimens are compared side by side. Pourtalès many years ago called attention to the dentation of the septal margins of „*Pectinia*" *mæandrites* [1]). The dentations are small but perfectly distinct.

The following species are included in *Meandrina mæandrites: lamellosa* Humphreys; *pectinata* Lam. (an exact sy-

1) Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV (Mem. vol. II), 1871, p. 68.

nonym); *pachyphylla* Ehrenberg (also an exact synonym, the type was examined by me in the Museum für Naturkunde at Berlin); *quadrata* Dana; *disticha*, *elegans* and *caribœa* Duchassaing and Michelotti. The types of Duchassaing and Michelotti's species were studied in Turin. Their *Pectinia quadrata* and *P. elegans* are the same thing. The width of the valleys is from 13 to 15 mm. The specimen called *P. quadrata* often has the walls separated or there may be a depression along the summit of the colline where the two walls come together; in other instances the fusion of the walls of adjoining series is complete. In *P. elegans* the fusion is more often complete than in the former. I could find absolutely no basis for even varietal separation. The *disticha* and the *caribœa* are absolutely the same, except for some difference in the shapes of the colonies. The valleys in *disticha* are from 8 to 9 mm. wide, in *caribœa* 8 to 10, they are narrower than in the specimens called *quadrata* and *elegans*. A specimen in the U. S. National Museum from Belize, Honduras (A. E. Morlan, collector), has valleys 7, or less, to 15 mm. wide, and 8 or 9 mm. deep. Two specimens, also in the U. S. National Museum, from the Caloosahatchie Pliocene of Florida, show about the same variation. *Ctenophyllia profunda* Dana, is placed questionably in the synonymy of *mæandrites*. Dana's description is not sufficient to base a positive opinion upon, and I have not seen the type.

Pectinia sebæ Milne-Edwards and Haime seemed to be based upon Seba's pl. CVIII, figs. 3 and 5, Ellis and Solander's pl. LI, fig. 1, (Lamouroux, Exp. méth., also pl. LI, fig. 1). All of these figures appear to me to be *Colpophyllia gyrosa*.

Pectinia danæ (Milne-Edwards and Haime) groups with their *brasiliensis*, but is a distinct species. The salient dis-

tinguishing features are, *danæ* possesses an epitheca; the costæ are distinct only above, where they project but little, are not granulated. The costæ of *brasiliensis* consist of rows of tall, distinct, separated granulations. Prof. Edmond Perrier has kindly sent exquisite photographs of the type of *P. danæ.*

The result of the study of the species *Meandrina* is to recognize on the eastern American coast two good species, viz: *M. mæandrites* and *M. brasiliensis.* „*Pectinia sebæ*" is a doubtful species, as is also *profunda* of Dana. The locality of *danæ* is unknown, but it is probably from the Caribbean Sea.

One poor specimen from Groot Berg, Curaçao (Old Quaternary), seems preferable to *Meandrina mæandrites.* The species is found fossil in the elevated reefs of Barbados and other West Indian Islands. It occurs in the Pliocene marls of Caloosahatchie, Florida. The species occurs as recent rather generally throughout the West Indian region, but appears never to be very abundant.

Genus Stephanocœnia Milne-Edwards and Haime. 1848.

Stephanocœnia intersersepta (Esper).

1797. *Madrepora intersepta,* Esper, Pflanzenth. Fortsetz., Bd. 1, p. 99, pl. LXXIX.

Gregory's synonymy of this species [1]) is extensive and in my opinion is correct, so it is not repeated here. I have given in my „Eocene and Lower Oligocene Corals of the United States", Monograph XXXIX of the United States Geological Survey, pp. 152, 153, a description of the microscopic features of the species, as it is the type of the genus. Felix refers to the species in his „Beiträge zur Kenntniss der Astrocœninæ" [2]).

1) Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, p. 276, with pl. XI, figs 5*a*, 5*b* and 6.

2) Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch., Bd. L, Heft. 2, 1898, pp. 254 and 255.

Localities: fossil in Curaçao: The foot of Fort Nassau (Young Quaternary); Arube: Spanish Lagoon.

Found fossil in the elevated reefs of many of the West Indian Islands; recent throughout the Caribbean region.

Genus Orbicella Dana. 1846.

1846. *Orbicella*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., p. 205.
1857. *Heliastræa*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, p. 456.

Attention has several times been called to the fact that Dana understood by *Orbicella* what Milne-Edwards and Haime meant by their later described *Heliastræa* [1]).

The characterization given by Dana is „Cells nearly circular, more or less prominent, not subdividing, or rarely so; stars with distinct limits formed by the coalescene laterally of the lamellæ, and therefore cells appearing tubular and separated by interstices". From his characterization and subsequent treatment of the species, it is evident that *Orbicella radiata* or *annularis* is regarded as typical. Dana confused some other genera with *Orbicella*, similar to the confusion by Milne-Edwards and Haime of other genera with *Heliastræa;* the meaning of the respective authors, however, is clear, and Dana's name because of priority must replace that of Milne-Edwards and Haime.

I have seen in the literature on corals no reference to the genus *Favites* LINK [2]). He defined the genus „Unförmige, kalkartige Massen, mit oberflächlichen zerstreuten sternförmigen blättrigen Oeffnungen"; and included in it, *F. astrinus, Madrepora favites*, Linn. Gmel. Syst. Nat., p. 3763, Esper's

1) POURTALÈS, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. II, Ill. Cat. Nº. IV, 1871, p. 76.
VERRILL, in Dana's Corals and Coral Islands, 1872, p. 388.
QUELCH, Reef Corals, Challenger Exp., 1886, p. 106.
GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, p. 270.

2) Beschreibung der Naturalien-Sammlung der Universität zu Rostock, 3te Abth., Rostock, 1807, p. 162.

Pflanzenth. Fortsetz., 1. Madr., t. 44—46. *F. cavernosus* Linn. Gmel. Syst. Nat. p. 3767, Esp. Fortsetz., 1. Madr., t. 37 and *F. pentagonus*. Esp. Fortsetz., 1. Madr., t. 39. Link's *Favites astrinus* includes a species of *Favia* (Esper, t. XLIV) and species of *Prionastrea*. *Favites pentagonus* is a *Goniastrea*. Four genera are included in *Favites*. The name *Favia* was first given by Oken, to a species not included in Link's list, but it applies to *Madrepora favosa* of Esper (pl. XLIV); *Orbicella* Dana takes in *F. cavernosa*. *Fiscicella* Dana 1846, contains a conglomeration of forms *Favia*, *Dichocœnia*, *Prionastrea* etc. The name in my opinion should be discarded as it is a sort of renaming of Oken's *Favia*. Milne-Edwards and Haime, 1848 [1]), proposed *Goniastrea* which equals a part of Link's *Favites*, and proposed at the same time *Prionastrea*, which takes in the residue of *Favites*. *Favites* should be used instead of *Goniastrea* or *Prionastrea*. Since, the greater portion of *Madrepora favosa* of Esper is *Prionastrea*, as this is the first name in the list of Link's species, and as *Prionastrea* occurs after the characterization of *Goniastrea*, in my judgment *Favites* should supplant *Prionastrea*.

Tubastrée de Blainville [2]) was not given a Latin form by him, and was not used, Latinized, by him in any combination, so it does not have to be considered in a discussion of synonymy.

Orbicella acropora (Linnæus).

1766. *Madrepora acropora*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. XII, p. 1276.
1786. *Madrepora annularis*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 169, pl. LIII, fig. 1, 2.; *Madrepora faveolata*, Ibid., p. 166, pl. LIII, figs. 5 & 6.
1790. *Madrepora acropora*, GMELIN, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, p. 3767; *Madrepora faveolata*, Ibid., p. 3769.
1797. *Madrepora acropora*, ESPER, Pflanzenth. Forsetz., I, p. 21, Taf. XXXVIII.

1) Comptes Rendus Acad. Sci., t. XXVII, p. 495.
2) Man. Actin., 1834, p. 368.

1816. *Astrea annularis*, Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 259.
1821. *Astrea annularis*. Lamouroux, Exp. Méth. Genres de Polyp., p. 58, pl. LIII, figs. 1 & 2.; *Astrea faveolata*, ibid., p. 58, pl. LIII, figs. 5 & 6.
1824. *Astrea annularis*, Lamouroux, Encycl. Méth., Zooph., p. 131.
1827. *Astrea annularis*, Bory de St. Vincent, Explanation pls. Encycl. Méth., pl. 486, fig. 1—2.
1830. *Astrea annularis*, de Blainville, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 334.
1834. *Explanaria annularis*, Ehrenberg, Abh. Kgl. Akad. Berl. (1832), p. 308.
1834. *Astrea annularis*, de Blainville, Man. Actin., p. 368.
1836. *Astrea annularis*, Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. vert., 2ième éd., t. II, p. 405.
1837. *Astrea annularis*, Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., p. 296.
1846. *Astrea (Orbicella) annularis*, Dana, Zoophytes Wilkes Expl. Exp., p. 214, pl. X, fig. 6.
1848. *Astrea annularis*, Schomburgk, Hist. Barbados., p. 562.
1850. *Astrea annularis*, Milne-Edwards and Haime, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XII, p. 104.
1857. *Heliastræa annularis*, Milne-Edwards and Haime, Hist. Nat. Corall., t. II, p. 473; *Heliastræa acropora*, Ibid., p. 477.
1861. *Heliastræa annularis*, *H. acropora*, and *H. lamarcki*, Duchassaing & Michelotti, Mém. Corall. Antilles, p. 352.
1863. *Phyllocœnia sculpta*, Duncan, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX, p. 432; *Phyllocœnia limbata*, Ibid., p. 433; *Cyphastræa costata* (partim), Ibid., pp. 441 & 443; *Astræa barbadensis*, Duncan, Ibid., pp. 421 & 444, pl. XV, figs. 6*a*, 6*b*.
1864. *Plesiastræa ramea*, Duncan, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XX, p. 39.
1864. *Orbicella annularis*, Verrill, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, N°. 3, p. 48.
1865. *Orbicella annularis*, Verrill, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., vol. X, p. 323.
1866. *Phyllocœnia limbata*, p. 170; *Heliastræa annularis*, *H. lamarcki*, *H. acropora*, p. 179; *H. barbadensis*, p. 180; *Cyphastræa costata*, p. 180; *Plesiastræa ramea*, p. 181; Duchassaing and Michelotti, Supl. Mém. Corall. Antilles, pp. 170, 179, 180 & 181.
1868. *Phyllocœnia sculpta* and *Ph. limbata*, p. 23; *Heliastræa barbadensis*, *altissima* and *Cyphastræa costata*, p. 24; *Plesiastræa ramea*, p. 25, Duncan, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, pp. 23. 24, 25.
1870. *Phyllocœnia limbata*, p. 28; *Heliastræa lamarcki*, *annularis*, *acropora*, *barbadensis*, *Cyphastræa costata*, and *Plesiastræa ramea*, Duchassaing; Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 30.
1871. *Orbicella annularis*, Pourtalès. Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV (Mem. vol. II), p. 77.
1877. *Orbicella annularis*, Lindström, Kongl. Svensk. Vet. Akad. Handl., Bd. XIV (and. Häft.), N°. 6, p. 23.
1880. *Orbicella annularis*, Pourtalès, Flor. Reef Cor., Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N°. 1, pl. IV (all figs.).
1888. *Heliastræa annularis*, Ortmann, Zool. Jahrb., vol. III for 1888 (Syst.), p. 174.
1890. *Orbicella annularis*, Heilprin, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., p. 305.
1890. *Heliastræa annularis*, Ortmann, Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. L, p. 307.

1890. *Orbicella annularis*, A. AGASSIZ, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XX, N°. 2, p. 61, pls. I & II.

1895. *Orbicella acropora*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 272; *Cyphastræa costata*, p. 274, and *Echinopora franski*, sp. nov., p. 274, pl. XI, fig. 2*a*, 2*b*.

1898. *Orbicella acropora*, VAUGHAN, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 5, p. 275.

1899. *Orbicella acropora*, VAUGHAN, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXXIV, pp. 153, 155, 156.

1899. *Heliastræa annularis*, DUERDEN, Jour. Jam. Inst., vol. II, N°. 6, p. 621.

GREGORY has published some notes on the synonymy of this species [1]. He bases his placing of *annularis* under the synonymy of *acropora* upon finding that, in some systems of the septa, the costæ of the last cycle have no corresponding septa, while in other systems, or in portions of other systems, septa corresponding to the last cycle of costæ may be well developed, i. e. he destroys the specific distinction established by Milne-Edwards and Haime. The figure of the enlarged corallites given by Esper (pl. XXXVIII) shows three complete cycles of septa and costæ. From his description and figure there can be no doubt about his having had the common small celled *Orbicella* of the West Indies, and that it is the same as the *Madrepora annularis* of Ellis and Solander.

H. Stanley Gardiner [2] identifies a coral from Rotumä Island in the South Pacific as *Orbicella acropora* (Linnæus), he adds some notes, and calls attention to Esper's (Fortsetzungen) pl. XXXVIII, fig. 2. I have not seen Gardiner's specimens and do not know how closely they resemble those from the West Indies, but we do know that Esper's specimens come from the West Indies. He says concerning his specimens [3]: „Sie kommen aus den südlichen amerikanischen Meeren". We can be sure that what is here called

1) Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, p. 272.
2) Proceed. Zool. Soc. Lond. for 1899, pt. III, p. 752.
3) Op. cit., p. 23.

Orbicella acropora is what Esper called *Madrepora acropora*, and I suspect that Gardiner's *Orbicella acropora* is a different species.

The remainder of the synonymy is extremely perplexing, because of the insufficient description of the species, lack of figures, or that the types are lost or confused.

Cyphastræa oblita Duchassaing & Michelotti. The specimen so labeled in Turin, is a rounded-head, possessing the general aspect of *Orbicella acropora;* the calices are small, usually 2 mm. in diameter; the septa are in three complete cycles, the third cycle being very small; the costæ are as in *Orb. acropora.* A specimen labeled *Cyphastræa oblita* in the Muséum d'Histoire Naturelle at Paris is an entirely different thing. It belongs to the genus *Solenastræa* and is the same as the *Heliastræa abdita* D. & M., which is not a synonym of *Orbicella acropora*, as Gregory states in his synonymy of the species.

Cyphastræa costata Duncan. The type from Barbuda, preserved in the collection of the Geological Society of London, is a specimen of *Orbicella acropora.* Some of the septa are cribriform almost to the corallite wall, while others extend as solid lamellæ far into the corallite cavity joining the columella by septal processes, in fact the columella is made up of these processes. The corallite walls are dense and are united among themselves by costæ which are stout and correspond to all cycles of septa; diameter of corallites, 3 to 4 mm., usually about 3.5. Exotheca well developed, the dissepiments extend straight across the intercostal spaces. Two dissepiments to 1.5 mm. Distance between corallites, 1 to 2 mm., usually only about 1 mm. Almost any corallite of *Orbicella acropora* will show the septal peculiarities of Duncan's *Cyphastræa costata*, so Duncan's species is the exact equivalent of the former. A specimen, also in the Geological

Society of London, from Santo Domingo, seems to be a *Solenastrea*, the corallites are joined by a vesicular exotheca and differ in other ways from Duncan's type. The specimens identified by Gregory from Barbados as *Cyphastræa costata* are *Orbicella acropora*. The material studied by him is in the British Museum. *Orbicella hyades* is, according to Pourtalès [1]), probably a *Solenastrea*. The *Solenastrea hyades* of Duchassaing is a *Solenastrea*, as an examination of the specimens in Turin Museum showed, and is not a synonym of *Orb. acropora* as Gregory makes it. I was unable to find the type of *Heliastræa rotulosa* in Turin, and as the work of Duchassaing and Michelotti is throughout so poor, the species cannot be determined, so should be discarded altogether. Gregory places it in the synonymy of *Orb. acropora*, and so much as one can make out of the original description supports his reference.

The only specimens in Prof. MARTIN's collection showing any noteworthy peculiarity are some from Westpunt, Curaçao (coll. v. KOOLWIJK). Some of these instead of being rounded heads or more or less explanate are small columns or are digitiform. One specimen is about 90 mm. long and possesses a maximum diameter of 25 mm. Excepting form, there is nothing abnormal. *Plesiastræa ramea* Duncan, from Santo Domingo, is absolutely the same as this growth form of *Orbicella acropora*. I have examined the type in the collection of the Geological Society of London, and the officers of that society have kindly sent a duplicate to the U. S. National Museum.

Phyllocœnia limbata Duncan, is the same as the *Plesiastræa ramea* (type, coll. Geol. Soc. Lond.). *Phyllocœnia sculpta* Duncan (non Michelin) var. *tegula* Duncan, also from Santo

1) Mem. Mus. Comp. Zool., vol. II, Ill. cat. N°. IV., 1871, p. 77.

Domingo, is an explanate form of *Orbicella acropora*. Except in form, it possesses no distinguishing characteristics, size of corallites, septa, costæ, columella, exotheca and endotheca as commonly in *O. acropora*. (Type, coll. Geol. Soc. Lond.; duplicate in U. S. National Museum). Gregory's *Echinopora franski* from Barbados, is only a specimen of the same species. At first I thought it could be separated from *O. acropora* by its having solid walls, without exotheca between the corallites, but an examination of the splendid suite of recent specimens in the U. S. National Museum showed this to be only an individual variation. There is no character by which it can be separated from *O. acropora*. (Type in British Museum; duplicate in U.S. National Museum).

Localities where found fossil in Curaçao: In the Harbor on the road to Fort Nassau, Old Quaternary; Plantersrust, loose on the surface; near Plantersrust, Old Quaternary; Hato, Old Quaternary; Savonet, Young Quaternary; Hermanus, Old Quaternary; West Point, Old Quaternary; ?Santa Barbara, in phosphate; in Bonaire: Fontein, Young Quaternary; phosphate of Serro Grande, Old Quaternary; in Arube: Fontein.

Other localities where found fossil: in the elevated reefs of Barbados, Barbuda, Jamaica, Cuba, Costa Rica, etc.

Recent: throughout the Caribbean region.

Orbicella cavernosa (Linnæus).

1758. SEBA, Thesaurus, t. III, pl. CXII, figs. 15, 19, 22.

1766. *Madrepora astroites*, PALLAS, Elench. Zooph., p. 320 (non *Madrepora astroites*, Linnæus, Syst. Nat., X ed., 1758, p. 796.).

1766. *Madrepora cavernosa*, Linnæus, Syst. Nat., ed. XII, t. I, p. 1276.

1786. *Madrepora radiata*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 169, pl. XLVII, fig. 8.

1790. *Madrepora cavernosa*, GMELIN, Syst. Nat. Linn., ed. XIII, t. I, pars. VI, p. 3767.

1797. *Madrepora cavernosa*, ESPER, Pflanzenth. Fortsetz, 1, p. 18, Tab. XXXVII.
1797. *Madrepora cavernosa*, HUMPHREYS, Mus. Calonn., p. 66.
1807. *Favites cavernosus*, LINK, Rost. Mus., p. 162.
1815. *Favia cavernosa* seu *astroites*, OKEN, Lehrb. Naturg., Bd. I, p. 67.
1816. *Astrea radiata*, LAMOUROUX, Exp. Méth. Genres Polyp., p. 57, pl. XLVII, fig. 8.
1820. *Astrea cavernosa*, SCHWEIGGER, Handb. Naturgesch., p. 1119.
1824. *Astrea argus*, p. 131, and *Astrea radiata*, p. 132, LAMOUROUX, Encycl. Méth., Zooph., pp. 131 & 132.
1829. *Astrea argus*, EICHWALD, Zool. Special., p. 183.
1830. *Astrea radiata* and *Astrea argus*, de BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 334.
1834. *Explanaria argus* and *Explanaria radiata*, EHRENBERG, Abh. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, for 1832, p. 307.
1834. *Astrea radiata* and *Astrea argus*, de BLAINVILLE, Man. Actin, p. 368.
1836. *Astrea argus*, MICHELOTTI, Specimen Zoophyt. dil., p. 131.
1836. *Astrea radiata* and *Astrea argus*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième éd., t. II, p. 404.
1837. *Astrea radiata* and *argus* LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 296.
1846. *Astrea* (*Orbicella*) *argus*, p. 207, pl. X, figs. 1*a* & 1*b*, *A.* (*Orbicella*) *radiata* p. 206, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., pp. 206 & 207.
1847. *Astrea argus*, DUCHASSAING, Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. IV (2ième partie), p. 1095.
1847. *Astrea argus*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Comptes Rend., t. XXVII, p. 494.
1848. *Astrea radiata* and *Astrea argus*, SCHOMBURGK, Hist. Barbados, p. 562.
1850. *Astrea cavernosa*, p. 97, pl. IX, fig. 1, 1*a*; *Astrea radiata*, p. 101; and *Astrea conferta* p. 102, MILNE-EDWARDS and HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XII, pp. 97, 101 & 102.
1850. *Astrea cavernosa*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Brit. foss. corals, p. XXXIX.
1850. *Astrea argus*, DUCHASSAING, Anim. rad. Antilles, p. 15.
1851. *Astrea cavernosa*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Arch. Mus. Hist. Nat., t. V, p. 97.
1855. *Astrea argus*, DUCHASSAING, Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. XII, pp. 754 & 756.
1857. *Heliastræa conferta*, p. 460; *Heliastræa cavernosa*, p. 463; and *H. radiata*, p. 470, MILNE-EDWARDS and HAIME, Hist. Nat. Corall., pp. 460, 463 & 470.
1861. *Heliastræa radiata* and *cavernosa*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Corall. Ant., p. 352.
1863. *Astræa endothecata*, pl. XV, figs. 7*a*, 7*b*, and *Astræa cylindrica*, pl. XV, fig. 8, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc., vol. XIX, p. 434.
1863. ? *Astræa antiguensis*, DUNCAN, op. sup. cit., p. 419, pl. XIII, fig. 8.
1863. ? *Astræa endothecata*, *var.* 1, DUNCAN, op. cit., p. 419, pl. XIV, fig. 9; and? *Astræa radiata* var. *intermedia*, DUNCAN, op. cit., p. 421.
1863. ? *Astræa antillarum*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX, p. 443.

1864. *Astræa brevis*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XX, p. 37, pl. IV, figs. 3*a*, 3*b*.
1864. *Orbicella cavernosa*, VERRILL, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 1, N°. 3, p. 47.
1865. *Orbicella cavernosa*, VERRILL, Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. X, p. 323.
1866. *Heliastræa cavernosa* and *H. radiata*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Sup. Mém. Corall. Ant. p. 179.
1868. ? *Heliastræa antiguensis; Heliastræa endothecata, radiata, cylindrica,* ? *antillarium, brevis,* and *cavernosa*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, p. 24.
1870. *Heliastræa cavernosa, radiata,* ? *antiguensis, endothecata, cylindrica,* ? *antillarium,* and *brevis*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 30.
1871. *Orbicella cavernosa*, POURTALÈS, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. II, Ill. Cat., N°. IV, p. 76.
1877. *Orbicella cavernosa*, LINDSTRÖM, Kongl. Svenska Vet. Akad., Bd. XIV (and. Häftet), N°. 6, p. 23.
1881. *Astræa cavernosa*, QUENSTEDT, Röhren u. Stern-Kor., p. 777, pl. 173, fig. 28.
1886. *Orbicella cavernosa*, QUELCH., Reef Corals, Chall. Exp., pp. 12, 106.
1890. *Orbicella cavernosa*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., for 1890, p. 306.
1895. *Orbicella radiata*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 270.
1899. *Orbicella radiata*, VAUGHAN, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXXIV, p. 156.
1899. *Heliastræa cavernosa*, DUERDEN, Jour. Jam. Inst., vol. II, N°. 6, p. 621.
Orbicella compacta, RATHBUN, Ms.
1820 non *Madreporites cavernosus*, SCHLOTHEIM, Peterfactenkunde, p. 358.
1832 non *Madrepora cavernosa*, SCHLOTHEIM, Syst. Verz. Petrefact., p. 15.
1842 non *Astrea radiata*, MICHELIN, Icon. Zooph., p. 58, pl. XII, fig. 4.
1842 non *Astrea argus*, MICHELIN, op. cit., p. 59, pl. XII, fig. 6.
1852 non *Astræa cavernosa*, QUENSTEDT, Handb. Petref., p. 1000, pl. LXXX, fig. 41.
1856 non *Astræa radiata*, CATULLO, Terr. Sed. Sup. Ven. Bry. Ant. Spong., p. 58, pl. XII, fig. 5.
1856 non *Astræa argus*, CATULLO, op. cit., p. 59, pl. XII, fig. 2.

The first question to be determined in the synonymy of the species is which name, *cavernosa* or *radiata*, shall stand. Gregory has used *radiata*, as he considered the definition of *cavernosa* too meager. I do not agree with Gregory. All of the Linnæan characterisations of species are unsatisfactory, but in this instance he refers to the figures of Seba, and places the *Madrepora astroites* of Pallas in the synonymy. He furthermore gives the locality „*Habitat in O. Americano*".

Taking all things together, the original characterisation of the species, with the references, seems to me entirely

sufficient to identify the species — in fact, the briet Latin description is not bad.

The further discussion of the synonymy cannot be better introduced than by a full quotation from Pourtalès (Ill. Cat. IV, 1871, p. 76):

„There is considerable variation among the specimens from Florida in the Mus. Comp. Zool., enough apparently to warrant placing them among the three species mentioned in the synonymy: but by carefully examining the different parts of each specimen, passages from one to the other can be found. Thus young polypidoms, expanding rapidly laterally, and with rather distant polyps, appear at first to differ considerably from strongly convex ones with crowded calices; the costæ are larger, flatter, and less sharply denticulate, and the border of the calicles less elevated.

„The size of the calicles, relied on to divide the genus into groups by Milne-Edwards and Haime, is a very uncertain character; one specimen has in one part the calicles varying from 3.5 to 4 mm., in another from 7 to 8 mm. The same specimen has in some parts the contiguous walls united solidly, with very few or no exothecal cells, in others separated by an abundant cellular exotheca. In worn specimens the last cycle disappears first, for that reason probably *Orbicella* (*Madrepora*) *radiata* Ellis has been characterized by Milne-Edwards and Haime as having but three cycles".

The type of Ehrenberg's *Explanaria argus* which is the type of Milne-Edwards and Haime *Astrea conferta* is in the Berlin Museum für Naturkunde. The following notes are based upon it. The specimen is much worn and is apparently somewhat fossilized. The calices are not regularly rounded but frequently are of irregular polygonal outline. The greatest diameter of an average calice is 8.5 mm.;

lesser 7 mm. Thickness of wall between the calices 2.5 mm. In one calice there were 21 large and 21 smaller septa, there may be four complete cycles in some calices. The columelia is very large and vesicular, occupies the greater part of the corallite cavity. Dissepiments abundant, about 13 to 5 mm., they slope downward and inward. From reading the Pourtalès description quoted above, it will be evident that this is only a variety of *O. cavernosa* with crowded calices. The *Explanaria radiata* of Ehrenberg is the ordinary *Heliastræa cavernosa* as figured by Milne-Edwards and Haime, excepting the fourth cycle of septa may not always be complete.

The original specimens of Duchassaing and Michelotti were examined in Turin. Their *Heliastræa radiata* is the same as Ehrenberg's *argus*, Milne-Edwards and Haime's *conferta;* their *cavernosa* is the usual *cavernosa.*

The only other recent species concerning which it seems necessary to make notes is the *Heliastræa aperta* of Verrill. It is especially characterized by having the principal septa, i. e. those that reach the columella, taller and thinner than in the usual *O. cavernosa.* This probably is a good species, but *O. cavernosa* is very variable, in the amount of exsertness and thinness of the septa. *O. aperta* is certainly a good and easily recognizable variety, should it not be accorded specific rank. *Orbicella campacta* Rathbun, ms. (type U. S. N. M.), is a form of *cavernosa* with dense walls between the corallites.

As for the fossil species placed in the above synonymy, *Heliastræa endothecata* and *H. cylindrica* of Duncan are the ordinary *cavernosa* and scarcely need a note. The types are in the Geological Society of London; duplicates in the U. S. National Museum. Duncan's *Heliastræa brevis* seems to be the same species, but with smaller corallites, i. e. smaller

in diameter. *Heliastræa antiguensis* of Duncan is the same as his *H. endothecata* from Antigua, and I could not find specific differences between them and the types of *H. endothecata* from Santo Domingo. I have not seen the type of *H. antillarum* (Duncan), so my placing it in the synonymy of *cavernosa* is a surmise based upon Duncan's description and is indicated as such.

Localities: Fossil in Curaçao: Hato, Old Quaternary; Arube: Serro Colorado, Oligocene (Antiguan).

Fossil elsewhere: in most of the elevated reefs throughout the Caribbean region (Quaternary); it is doubtfully found in the Oligocene of Antigua.

Recent: throughout the Caribbean region, and on the northern coast of Brazil.

Additional note: The specimens from Serro Colorado, Arube, deserve further consideration. I do not feel absolutely certain that they should be referred to *Orbicella cavernosa.* The corallites are circular in cross section, and have a diameter of a centimeter, sometimes slightly greater. The distance between the corallites is 3 mm. or even greater. Endotheca and exotheca are very richly developed. The septa are usually twenty-four in number, alternately larger and smaller, all of the larger reach the columella. They are thin, but are thickened at the wall sufficiently to form a so-called "pseudotheca". There are two specimens of this coral from S. Colorado, one of which is completely silicified, and a large portion of the other has undergone silicification. The mineral transformation has produced considerable changes in the appearance of the coralla. The corallite walls in one specimen have disappeared and the peripheral ends of the septa have become much thickened, producing an appearance similar to that figured by Duncan for his *Astræa* (*Orbicella*) *crossolamellata.* The columella is

lax, spongy, and fairly large, occupying about one-third of the diameter of the corallite cavity. I can discover no tangible characters by which to separate the specimens from *O. cavernosa*, so have referred them to that species.

Orbicella tenuis Duncan.

1863. *Astræa tenuis*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX, p. 421, pl. XIII, fig. II.
1866. *Heliastræa tenuis*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Sup. Mém. Corall. Antill., p. 180.
1868. *Heliastræa tenuis*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, p. 24.
1870. *Heliastræa tenuis*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. et Spong. Antill., p. 30.

Locality: Arube, Serro Colorado (Oligocene); also "Oligocene" of Antigua; and what appears to be the same species, from near Lares Puerto Rico (R. T. HILL, collector).

The following are the more important characters of the specimens that I have referred to this species. The corallites are long; are close together, only a millimeter apart, and usually are not round because of having been deformed by mutual pressure; the diameter of the corallites is from 4 to 5 mm. The septa are thin, and crowded; the usual arrangement being four complete cyles. The members of the first and second cycles reach the columella; those of the third cycle are not so long; and those of, the fourth are still shorter. The members of the first and second cycles are of about the same thickness, no constant difference in thickness according to cycles is discernible; there is no marked difference in the thickness of any of the septa at the wall; the members of the third and fourth cycles are slightly thinner. Endotheca is well developed; the exotheca has been destroyed in the process of fossilization. The columella is poorly developed, being formed by the loose fusion of the principal septa in the axial space.

The *Orbicella cellulosa* (Duncan) also from Antigua is very close to *tenuis*, and I am by no means certain that they should not be referred to the same species. The principal difference is, in *O. cellulosa* there are usually about eight septa that are distinctly thicker than the others, the septa are not so nearly of the same thickness.

Genus Scolymia Haime. 1852.

In discussing GREGORY's use of the name *Lithophyllia*, the synonymy of *Lithophyllia* and *Scolymia* has been considered, and is not here repeated. (Supra p. 6).

Scolymia sp.

A small imperfect specimen without nearer data than Santa Barbara and Curaçao. This is probably *Scolymia lacera* (PALLAS).

Genus Favia Oken. 1815.

Favia fragum (Esper.)

1766. *Madrepora ananas*, PALLAS, Elench. Zooph., p. 321 (non Linn. Syst. Nat. ed. X, 1758, p. 797).
1767. *Madrepora ananas* (*pars*), LINNÆUS, Syst. Nat., ed. XII, t. i, p. 1275.
1786. *Madrepora ananas*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 168, pl. XLVII, fig. 6.
1790. *Madrepora ananas* (*pars*), GMELIN, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, t. i, part IV, p. 3764.
1797. *Madrepora fragum* ESPER, Pflanzenth. Fortsetz., Th. I, p. 79, pl. LXIV, figs. 1 & 2 (non *Madrepora ananas* ESPER, Pflanzenth, pp. 128—131, pl. XIX).
1815. *Favia ananas* (*pars*), OKEN, Lehrb. Naturgesch., Bd. I, p. 67.
1816. *Astrea ananas*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. ii, p. 260.
1820. *Astrea ananas*, LE SUEUR, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, t. vi, p. 285, pl. XVI, fig. 12.
1821. *Astrea ananas*, LAMOUROUX, Exp. méth. Gen. Polyp., p. 59, pl. XLVII, fig. 6.
1824. *Astrea ananas*, LAMOUROUX, Encycl. Méth. Zooph., p. 127.
1829. *Astrea ananas*, EICHWALD, Zool. Spec., p. 183.

1830. *Astrea ananas*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 335.
1834. *Favia uva (pars)*, EHRENBERG, Cor. Roth. Meer., p. 318.
1834. *Astrea ananas*, DE BLAINVILLE, Man. d'Actin., p. 369.
1836. *Astrea ananas*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième éd., t. II, p. 406.
1837. *Astrea ananas*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3iéme éd., p. 296.
1846. *Astrea ananas*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exp., p. 322.
1847. *Parastrea ananas*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Comptes rendus, t. XXVII, p. 495.
1847. *Astrea ananas*, DUCHASSAING, Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. IV, 2ième par., p. 1095.
1848. *Astrea ananas*, SCHOMBURGK, Hist. Barb., p. 562.
1850. *Parastrea ananas*, p. 172, and *Parastrea fragum*, p. 173, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XII, pp. 172—173.
1850. *Astrea ananas*, DUCHASSAING, Anim. Rad. Antill., p. 16.
1851. *Parastrea fragum*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Polyp. foss. Terr. Pal., p. 116.
1855. *Astrea ananas*, DUCHASSAING, Bull. Soc. géol. France, sér. 2, t. XII, p. 756.
1857. *Favia ananas*, p. 435, and *Favia fragum*, p. 439, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, pp. 435 & 439.
1861. *Favia incerta*, p. 351, pl. X, figs. 13, 14; *Favia coarctata*, p. 352, pl. X, fig. 17, 18; *Favia ananas*, p. 352, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Corall. Ant., pp. 351, 352.
1864. *Favia ananas*, VERRILL, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, N°. 3, p. 48.
1866. *Favia ananas*, *F. incerta* and *F. coarctata*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Sup. Mém. Corall. Ant., p. 177.
1868. *Favia ananas* and *F. fragum*, VERRILL, Trans. Conn. Acad. Sci., vol. I, p. 355.
1870. *Favia ananas*, *incerta* and *coarctata*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. Spong. Ant., p. 30.
1871. *Favia ananas*, POURTALÈS, Ill. Cat. Mus. Comp., N°. IV (Mem. vol. II), p. 75.
1877. *Favia porcata* (?) and *Favia incerta*, LINDSTRÖM, Kongl. Svensk. vet. Akad. Handl., Bd. XIV (and. Häft.), N°. 6, p. 23.
1885. *Astræa ananas* and *coarctata*, QUELCH, Narrative Chall. Rpt., vol. I, pt. I, foot-note, p. 146.
1886. *Astræa coarctata*, p. 9; *Astræa incerta*, *Astræa coarctata* and *Astræa ananas*, p. 12; *Astræa fragum*, p. 13; *Astræa ananas*, *Astræa coarctatata*, p. 98, and *Astræa fragum*, p. 99, QUELCH, Reef corals. Chall. Exp.
1890. *Favia ananas*, DUNCAN, Jour. Linn. Soc., vol. XX, p. 570.
1895. *Favia ananas*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 260.
1899. *Astræa ananas*, (? *Madrepora favosa*), DUERDEN, Jour. Jam. Inst., vol. II, N°. 6, p. 621.
1760. non *Madrepora ananas*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. X, p. 797.
1832. non *Madrepora ananas*, SCHLOTHEIM, Petrefac., p. 15.
1834. non *Explanaria ananas*, EHRENBERG, Abh. K. Akad. Wiss. Berl. 1832, p. 307.

This species has usually been known by the name *Favia ananas*, the specific name being referred back to Pallas's

Elenchus Zoophytorum. The name *Madrepora ananas* was not available for this species as Linnæus had already applied it to a palæozoic coral from Gothland now known as *Acervularia ananas*. Prof. Lindström has discussed the name as applied to the fossil species in his „On the Corallia Baltica of Linnæus" [1]). After Pallas there followed great confusion, the Baltic fossil and the West Indian recent species bearing the same name, and evidently considered by authors to be the same thing. In the mean time Esper proposed the name *Madrepora fragum* for the West Indian species. Therefore the *ananas* of Linnæus must be restricted to the fossil species, and the *ananas* of Pallas must give way to *fragum* of Esper. The confusion of *ananas* is still greater for Esper, although he re-named Pallas's *ananas*, applied the same name to a species of *Dichocœnia* from the East Indies and now known as *Dichocœnia porcata*. The *Explanaria ananas* of Ehrenberg is, as shown by an examination of his material in the Museum für Naturkunde at Berlin *Dichocœnia stokesi*.

Esper's figures and the description of *fragum* are very good, and answer perfectly to the ordinary West Indian *Favia*. A note is by the figures in the Museum of Comparative Zoology's copy, presumably made by Pourtalès, „this seems to be what we have labelled *F. ananas* throughout the collections". I was able to examine the types of Duchassaing and Michelotti's *Favia incerta* and *Favia coarctata* in Turin. The difference between the three may be tabulated thus:

Favia incerta D. & M., wall between corallites not thick; [calcular margin not elevated.

1) Öfvers. K. Svensk. vet. Akad. Förhandl. Arg. LII, 1895, pp. 628, 629.

Favia coarctata D. & M., wall between corallites not thick; [calcular margin elevated.

Favia ananas Lam., wall between corallites thick; calcular [margin elevated.

The first species is founded on a somewhat worn specimen. They have labeled another worn specimen, grouping with *incerta*, *Favia fragum*. The series of six specimens possessed by Duchassaing and Michelotti, had they studied them carefully, should have shown them that they were dealing with variations of a single species, to which they attached four different names.

There is in the U. S. National Museum a suite of over eighty recent specimens from various localities in the West Indian region. Notes on the variations of these specimens may be of interest in connection with the synonymy given above. First there are seventeen specimens from the Island of Curaçao, collected by the Steamer Albatross expedition in 1888. The specimens are all small encrusting, usually capuliform or sub-hemispherical masses. The greatest distance across a colony rarely exceeds 45 mm. The calices are sub-elliptical or are deformed, in only one instance did I find indications of two calicinal centers in a series, except where fission is in progress. Reproduction is by septal budding, i. e. fission. The calices are divided into subequal halves. The calices are not very long, 6.5 mm. in length, by 4.5 in breadth, is large for one in which there is no evidence of the beginning of division. There are calices almost circular, only 3 mm. in diameter. The thickness of the walls between corallites varies very much, from merely a separating rim to 2 mm. or even more. The elevation of the calicular margin also shows great variation. It may not be at all elevated, or it may form the rim of a truncated deformed cone, standing a millimeter, or even slightly more

above the depression between adjoining corallites. The septa vary between three complete cycles and very nearly four complete cycles, common numbers are from thirty-six to a few over forty. The septal cycles are not distinctly marked, but the members of the first and some of the second are usually larger than the others. The youngest septa are much smaller than the bounding older ones. The amount of exsertness and the thickness of the septa are variable quantities, but the septa could scarcely ever be characterized as very thin, though they sometimes are quite thin. The septal margins are irregularly and rather jaggedly dentate, and bear near the columella an irregular jagged paliform tooth. Costæ correspond to all septa, and show a variation in size corresponding to that of the septa; they are rather acute, not very or only fairly prominent, and have their margins pointedly dentate, the dentations on the costæ being more regular than those on the septa. The columella is rather large, very spongy, and usually forms a flattish bottom to the fairly deep calice.

From east of Fort Taylor, Key West (Dr. Edward Palmer, collector), is a lot of thirty-two specimens. These in general differ from the Curaçaoan specimens by having thinner walls between the corallites, 1.5 mm. being about the average thickness, in some specimens the adjoining calices are separated by merely a simple rim; by having the calicular margins not at all or scarcely perceptibly elevated, and by having very often narrow corallites with a tendency to become sinuous. One specimen possesses a calice 6 mm. long and less than 2 mm. wide. The intergradation between these specimens and those from Curaçao is seen to be perfect when some specimens from Key West (collected by Hemphill) and Tortugas (collected by Palmer) are placed between them. There is no need

to cite more specimens, except one from St. Thomas (collected by the Albatross Expedition). This specimen would be referred to *Favia incerta* D. & M. It is an irregularly capuliform mass with a greater diameter of 50 mm., a lesser of 46, and a height of 38. It has the general appearance of the ordinary *F. fragum*, excepting over the whole upper surface of the colony the walls are thin and simple. Instances of simple walls have been cited before, but in no case did such occur over the whole upper surface of the specimen. Around the edges the specimen from St. Thomas has assumed the form of wall usually found in *F. fragum*, so that if one had a piece broken from the edge, especially at one particular end, he would immediately pronounce it *F. fragum*.

From the above discussion one might think that this species has no criterional characters, but it has, and they are quite definite. They are, (1) the size and shape of the colony, (2) the size and shape of the calices, (3) the number of the septa, (4) the septal dentations, the pali and the character of the columella. This gives a number of characters and only throws over the basis on which Duchassaing and Michelotti attempted to differentiate the species.

Verrill has described three species of *Favia* from Hartt's Brazilian collections [1]). They are *Favia leptophylla*, *Favia gravida* and *Favia conferta*, all three from the Abrolhos Reefs. We have in the U. S. National Museum, from Brazil, twenty-nine specimens of this group of *Favia*, and upon them and Verrill's original descriptions I base the following remarks. The features by which the species would be separated among themselves are:

F. leptophylla, septa 24 to 30, calices circular or deformed, about 25 inch in diameter, margins elevated.

1) Trans. Conn. Acad. Sci., vol. I, 1868, pp. 353—355.

F. gravida, about the same as *F. leptophylla*, excepting that there are four complete cycles of septa.

F. conferta possesses narrow long meandriform calices, usually series with several calicinal centers.

There are no specimens of *F. leptophylla* in the U. S. National Museum. The other two species in my mind grade into each other, showing a variation in prominence of calicular margins and thickness of wall between adjoining corallites similar to what has been described for *F. fragum*. The essential specific characters are (1) the number of septa, usually at least four complete cycles, i. e. they are more numerous than in *F. fragum*, (2) the calices are nearly always larger, or at least longer than in *fragum*, and may be so long and sinuous that they are meandriform. When the calicular margins are free and elevated they rise perpendicularly from the common surface of the corallum. (3) The septal dentations seem very much more regular than in *F. fragum*. There are points of resemblance between *fragum* and the Brazilian species, but the two seem to me distinct. I would suggest that of Verrill's two names *gravida* and *conferta*, applied to the Brazillian species, *conferta* be suppressed and *gravida* be used as the specific designation.

As I have seen no specimens of *F. leptophylla*, I căn express no opinion upon it.

F. fragum is found fossil in Curaçao: Foot of Fort Nassau, Veeris; in Arube: Spanish Lagoon. It occurs in the elevated reefs of other West Indian Islands, Barbados, &c. As a recent species it is generally distributed in Bermuda, the West Indian and Caribbean region, and is very abundant on the Florida reefs.

Genus Colpophyllia Milne-Edward and Haim. 1848.

Colpophyllia gyrosa (Ellis and Solander.)

1786. *Madrepora gyrosa*, Ellis & Solander, Nat. Hist. Zooph., p. 163, pl. LI.
1789. *Madrepora natans*, Esper, Pflanzenth., p. 140, pl. XXIII.
1790. *Madrepora natans*, p. 3760, and *gyrosa*, p. 3763, Gmelin, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, pp. 3760 and 3763.
1815. *Mæandra gyrosa*, Oken, Lehrb. Naturg., p. 70.
1816. *Meandrina gyrosa*, Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 247.
1821. *Meandrina gyrosa*, Lamouroux, Exp. Méth. Gen. Polyp., p. 55, pl. LI.
1823. *Meandrina gyrosa*, de Blainville, Dict. Sci. Nat., t. XXIX, p. 376.
1824. *Meandrina gyrosa*, Lamouroux, Encycl. Méth. Zooph., p. 508.
1830. *Meandrina gyrosa*, de Blainville, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 323.
1834. *Manicina gyrosa*, *M. fissa* and *M. mæandrites*, Ehrenberg, Abhandl. Ak. Wiss. Berlin, Bd. for 1832, p. 326.
1834. *Meandrina gyrosa*, de Blainville, Man. d'Actin., p. 357.
1836. *Meandrina gyrosa*, Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième éd., t. II, p. 388.
1837. *Meandrina gyrosa*, Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 290.
1846. *Mussa fragilis*, p. 185, pl. VIII, fig. 9, and *M. gyrosa*, p. 186, Dana, Zooph. Wilkes Expl. Exped., pp. 185, 186, Pl. VIII, fig. 9.
1847. *Meandrina gyrosa*, Duchassaing, Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. IV (2ième partie), p. 1095.
1848. *Colpophyllia gyrosa*, Milne-Edwards & Haime, Comptes Rend., t. XXVII, p. 492.
1848. *Meandrina gyrosa*, Schomburgk, Hist. Barbad., p. 562.
1849. *Colpophylia gyrosa*, p. 266, and *C. breviserialis*, *C. fragilis* and *C. tenuis*, p. 267, Milne-Edwards and Haime, Ann. Sci. Nat., t. XI, 3ième sér., pp. 266 and 267.
1850. *Meandrina gyrosa*, Duchassing, Anim. rad. Ant., p. 16.
1851. *Colpophyllia gyrosa* and *C. fragilis*. Milne-Edwards and Haime, Arch. Mus. Hist. Nat., t. V., p. 84.
1855. *Meandrina gyrosa*, Duchassaing, Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. XII, pp. 754 and 756.
1857. *Colpophyllia gyrosa*, p. 384, *C. fragilis*, *C. tenuis* and *C. breviserialis*, p. 385, Milne-Edwards and Haime, Hist. Nat. Corall, t. II, pp. 384 and 385.
1861. *Colpophyllia astreæformis*, *gyrosa*, *fragilis*, *tenuis* and *breviserialis*, Duchassaing and Michelotti, Mém. Corall. Ant., p. 349.
1864. *Colpophyllia gyrosa*, Verrill, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, No. 3, p. 49.
1866. *Colpophyllia gyrosa*, *fragilis*, *tenuis*, *breviserialis*, *astrææformis*, Duchassaing & Michelotti, Sup. Mém. Corall. Ant., p. 174.
1870. *Colpophyllia gyrosa*, *fragilis*, *breviserialis*, *tenuis*. *astreæformis*, Duchassaing, Rev. Zooph. Spong. Ant., p. 29.
1871. *Colpophyllia gyrosa*, Pourtalès, Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., No. IV (Memoirs vol. II), p. 74.

1877. *Colpophyllia gyrosa*, LINDSTRÖM, Kongl. Svensk. vet. Akad. Handl., Bd. XIV (andra Häft.), N°. 6, p. 22.
1880. *Colpophyllia gyrosa*, POURTALÈS, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, No. 1, pl. VIII, figs. 1—5 (all figures), and pl. IX, figs. 13—16.
1881. *Colpophyllia gyrosa*, QUENSTEDT, Röhr- u. Sternkorallen, p. 1011, tab. 182, fig. 49.
1886. *Colpophyllia astræiformis* and *C. gyrosa*, QUELCH, Reef Corals, Challenger Exped., p. 12.
1890. *Colpophyllia gyrosa*, ORTMANN, Zeit. wiss. Zool., Bd. L, p. 305.
1895. *Colpophyllia gyrosa*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, pp. 266, 267.

There is no difficulty in deciding what name this species should bear, as that proposed by Ellis and Solander was accompanied by a good figure and clearly has priority over all others.

The original specimens of Ehrenberg were examined. His *Manicina gyrosa*, *fissa* and *mæandrites* are the same species. The last is referred by Milne-Edwards and Haime to *Colpophyllia fragilis*, but I can see no specific difference between the specimens. Dana's type of *fragilis*, was the property of J. R. Redfield of New-York and is not in the U. S. National Museum. From a comparison of Dana's description of the species and the notes made by him on *Mussa gyrosa*, no specific distinction between the two can be discovered. Notes on the variation of the species are given after the discussion of the synonymy. Milne-Edwards and Haime add two species to those previously described, viz: *C. tenuis* and *C. breviserialis*. *C. tenuis* differs according to the description from *C. fragilis* by having the walls nearer together, slightly narrower and deeper valleys. *C. breviserialis* differs from *C. gyrosa* by having short series, composed of only two or three corallites. This last species has been considered by Gregory as valid [1]), but it seems to me only a phase of *C.*

1) Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, p. 267.

gyrosa. I did not see the original specimens of Milne Edwards and Haime.

The specimens of the Duchassaing and Michelotti collection were examined in Turin. Their *C. gyrosa*, *C. tenuis* (a broken piece), *C. astreæformis* and *C. breviserialis* are all the same species. The *breviserialis* consists of two young heads attached to a piece of the same species or have originated by rejuvenescence from the old colony. The only possible difference is that the septal knotch („échancrure" of Milne-Edwards and Haime) is usually not well marked, but this is not of specific value. The specimens identified as *fragilis* possess characters worthy of note. The valleys are only 9 or 10 mm. deep, while in the other specimens they are 12 to 15; the septa appear more raggedly dentate. The valleys are usually narrower than in the other specimens. The width of the valleys corresponds very closely with what Pourtalès figures in his Florida Reef Corals [1]).

It seems to me that, so far as we at present know, there is only one species of *Colpophyllia* in the West Indian waters.

The following notes on the variations of the species are based upon material in the U. S. National Museum.

There are in the U. S. National Museum eleven excellent and several inferior specimens. The material comes from Belize, Honduras, Curaçao and the Florida Reefs.

The form of the colony has a direct bearing on the depth of the valleys, etc. The colonies may begin by an explanate method of growth, then the valleys are wide and more open at the bottom; or they may begin by a sub-inversely-conical form, when the valleys are deep and narrower, especially near the bottom of the valleys.

I have selected for a somewhat detailed description an

1) Mem. Mus. Comp., vol. VII, n°. 2, 1880, pl. VIII, fig. 2.

excellent specimen from Belize, Honduras (A. E. Morlan, collector), N°. 15779 (U. S. N. M.). It is a somewhat oblong mass with a flattish base, about 28 cm. long, 20 cm. wide and 5 cm. high. Colonies may grow larger. The number of calicinal centers in a series varies from two to seven. The length of a series varies from 35 mm. to 108 mm. The width of the valleys varies from 10 mm., or slightly less, to 25 mm. The depth of the valleys varies from 10 to 12 mm. Other specimens have valleys only 8 mm. deep, the depth may be as much as 17 or 18 mm. In the middle portion of the colony the distance between the walls is from 1.5 to 2.5 mm., 2 mm. is the usual and average distance apart. Near the periphery in one instance, the walls are 6 mm. apart. The septa are eight to ten to the centimeter. The septa on the middle portion of the colony show a fairly regular alternation of large and small, but there are no rudimentary septa. Near the periphery there is often an apparent arrangement in three or four cycles. The upper septal margins are arched, rather prominent, regularly dentate, each dentation corresponding to a septal ridge, or stria. There is a line ot divergence of the striæ corresponding in position with the serial wall. Many septa have a knotch on the inner margin dividing off a kind ot paliform. This knotch may be well marked or there may be practically no vestige of it.

The descriptions of Milne-Edwards and Haime and the figures of Pourtalès make further notes unnecessary, but it may be of interest to add, the specimens from Curaçoa usually have thicker septa and shallower valleys than those from Belize, Honduras, however there is no specific difference between them.

Fossil in Curaçao: Plantersrust, Old Quaternary; elsewhere: elevated reefs of Barbados, & c. Recent:

Caribbean region, Florida. It is one of the common recent Curaçaoan species.

Genus Diploria Milne-Edwards and Haime. 1848.

Diploria labyrinthiformis (Linn.) emend. Esper.

1758. *Madrepora labyrinthiformis (partim)*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. X, p. 794.
1766. *Madrepora mœandrites, var. γ*, PALLAS, Elench. Zooph., p. 293.
1767. *Madrepora labyrinthiformis (partim)*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. XII, p. 1274.
1789. *Madrepora labyrinthiformis*, ESPER, Pflanzenth, p. 74, pl. III.
1790. *Madrepora labyrinthiformis (partim)*, GMELIN, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, p. 3760.
1797. *Madrepora sinuosa*, HUMPHREYS, Mus. Calonn., p. 66.
1815. *Mœandra mœandrites (partim)*, including *Mœandra labyrinthiformis (partim)*, OKEN, Lehrb. Naturg., p. 70.
1816. *Meandrina cerebriformis*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., p. 246.
1823. *Meandrina cerebriformis*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. XXIX, p. 376.
1824. *Meandrina cerebriformis*, LAMOUROUX, Encycl. Méth. Zooph., p. 508.
1824. ? *Meandrina cerebriformis*, QUOY & GAIMARD, de Freycinet's Voy. autour du Monde, Zool., p. 654.
1830. *Meandrina cerebriformis*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 323.
1834. *Mœandra (Platygyra) cerebriformis, vars. α* and *β.*, EHRENBERG, Abhandl. Kgl. Akad. Wiss. Berl. Bd. for 1832, p. 324.
1834. *Meandrina cerebriformis*, DE BLAINVILLE, Man. d'Actin., p. 357.
1836. *Meandrina cerebriformis*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième éd., t. II, p. 386.
1837. *Meandrina cerebriformis*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 290.
1838. *Mœandrina cerebriformis*, MICHELOTTI, Spec. Zooph. diluv., p. 157.
1846. *Meandrina cerebriformis*, p. 263, pl. XIV, fig. 2, and *Meandrina truncata*, p. 264, pl. XIV, fig. 1 and la, DANA, Zooph. Wilkes. Expl. Expéd.
1848. *Diploria cerebriformis*, MILNE-EDWARDS and HAIME, Comp. Rend., t. XXVII, p. 493.
1849. *Diploria cerebriformis*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XI, p. 289 and *D. stokesi*, op. cit., p. 290.
1850. *Meandrina cerebriformis*, DUCHASSAING, Anim. Rad. Ant., p. 16.
1851. *Diploria cerebriformis*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Arch. du. Mus. Hist. Nat., t. V, p. 92.
1857. *Diploria cerebriformis*, p. 402, *Diploria stokesi*, p. 403, and *Diploria truncata*, p. 405, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, pp. 402, 403 and 405.
1861. *Diploria cerebriformis* and *truncata*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Corall. Ant., p. 351.
1864. *Diploria cerebriformis*, VERRILL, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, N°. 3, p. 48.

1866. *Diploria cerebriformis* and *truncata*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Suppl. Mém. Corall. Ant., p. 176,
1870. *Diploria cerebriformis* and *truncata*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 29.
1870. *Mœandrina cerebriformis*, J. M. JONES, Proc. and Trans. Nov. Scot Inst. Nat. Sci., vol. II, pt. II, p. 10.
1871. *Diploria cerebriformis*, POURTALÈS, Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV, Mem. vol. II, p. 75.
1877. *Diploria cerebriformis*, LINDSTRÖM, Kongl. Svenska vet. Akad. Handl., Bd. XIV (andr. Häft.), N°. 6, p. 22.
1878. *Diploria cerebriformis*, THOMSON, The Atlantic, p. 284.
1882. *Diploria cerebriformis*, REIN, Verhandl. erst. Deutsch. Geograph. Tages., Berlin, 1881, p. 33.
1885. *Diploria cerebriformis*, QUELSCH, Narrative Chall. Rpt., vol. I, foot note, p. 146.
1886. *Diploria cerebriformis*, QUELCH, Reef Corals, Chall. Exp., pp. 11, 12 & 90.
1888. *Diploria cerebriformis*, ORTMANN, Zool. Jahrb., Bd. III for 1888 (Syst.), p. 171.
1888. *Diploria cerebriformis* and *stokesi* HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 1888, p. 307.
1890. *Diploria cerebriformis*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 1890, p. 307.
1890. *Diploria cerebriformis*, ORTMANN, Zeit. Wiss. Zool., Bd. L, p. 301.
1895. *Diploria cerebriformis*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 264.
1899. *Diploria cerebriformis*, VAUGHAN, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXXIV, p. 239.
1899. *Diploria cerebriformis*, DUERDEN, Jour. Jam. Inst., vol. II, N°. 6, p. 621.

It is generally conceded that Linnæus confused several species under his *Madrepora labyrinthiformis* [1]), they are what have later been called *Diploria cerebriformis* (Lam), from the West Indies, and *Cœloria labyrinthiformis*, from the Red Sea. Esper in 1789 (Pflanzenthiere, loc. jam cit.) definitely attached the name *Madrepora labyrinthiformis* to what we now call *Diploria cerebriformis*. His application of the name and his restriction of it are perfectly definite and unmistakable. Why it should have been overlooked by Lamarck and Milne-Edwards and Haime is difficult to understand, especially when Esper gives a figure and makes a remark: "Ersterwähntes Exemplar, das nach ausserordentlichen Veranstaltungen und so grossen Kostenaufwand aus dem ame-

rikanischen Ocean ist beygebracht worden, misst in der lange gegen zwey, und in der Breite über einen Schuh". So *Meandrina cerebriformis* Lamarck becomes a synonym of *Madrepora labyrinthiformis* Linn. (emend. Esper), and leaves the *Cœloria labyrinthiformis* of Milne-Edwards and Haime without a name unless it should be merely a variety of some already described species of the genus. The *Madrepora labyrinthica* of Pallas is a different name, and is the same as *M. mæandrites* Linn. Variety *β*. of Ehrenberg's *Mæandra* (*Platygyra*) *cerebriformis*, which Milne-Edwards and Haime make the type of their *Diploria stokesi*, is only a young specimen of *Diploria labyrinthiformis* with distant valleys and wide collines having a rather deep depression along their summit. Ehrenberg's type is in the Museum für Naturkunde at Berlin, where I have seen it. Dana's *Meandrina truncata* from his description is evidently only a worn specimen of the *D. labyrinthiformis*. The specimens identified by Duchassaing and Michelotti as *Diploria cerebriformis* and *D. truncata* are in the Turin Natural History Museum. They both belong to the same species.

It seems scarcely necessary to enter into a long discussion of the variation of the species, especially as it has a small synonymy. The principal variation consists in the width of the collines and the depth of the depression along them. The depression on the collines may even be deeper than the valley. On the other hand the series may be so close together that the depression may be simply an obscure furrow. The columella is vary variable. I have spoken of its being lamellar[1]). In instances the lamellar character may not be in evidence, and the columella then consists of a spongy mass as it was first described for the genus.

1) Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXXIV, 1899, p. 239.

Fossil: Curaçao, Westpunt; Bonaire: Fontein, Quaternary; also elevated reefs of Barbados, etc. Recent: throughout the West Indian region and the Bermudas.

Genus Platygyra Ehrenberg. 1834.

1815. *Mæandra* (*pars*), OKEN, Lehrb. Naturgesch., pp. 68 and 70.
1816. *Meandrina* (*pars*), LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 244.
1834. *Mæandra* (*pars*) (+ subgenus *Platygyra* (pars)), EHRENBERG, Abhandl. Akad. Wissensch. Berlin for 1832, p. 323.
1846. *Meandrina*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., p. 252.
1848. *Meandrina* + *Cœloria*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Comptes Rendus, t. XXVII, p. 493.
1857. *Mæandrina*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, p. 388 (+ *Coeloria*, op cit., p. 411).
1884. *Mæandrina*, DUNCAN, Jour. Linn. Soc., vol. XVIII, p. 88.

The names *Meandrina* and *Mæandra* have been disposed of. The name *Platygyra* Ehrenberg remains to be considered. Ehrenberg placed the following species in the subgenus (as recognized by him) viz: *labyrinthica* including vars. *α leptochila* and *β pachychila*; *lamellina*, sp. nov.; *cerebriformis* Lamarck, including vars. *α* and *β*; *phrygia* Lamarck; *spatiosa*, sp. nov. I made a careful study of most of the original specimens referred to those species by Ehrenberg.

There are six specimens in the Museum für Naturkunde in Berlin bearing the name *Maeandra* (*Platygyra*) *labyrinthica*, but there appear to be four distinct species.

1. Specimens Nos 682, 683 and 687 are *Cœloria labyrinthiformis* of Milne-Edwards and Haime [1]).

2. Specimen No 668, var. *pachychila* Ehr. = *Cœloria forskælana* Milne-Edwards and Haime [2]).

3. Specimen N°. 669. No locality is given. „*M. filograna* Esp." is written on the label below the name given by

1) Hist. Nat. Corall., t. II, p. 413.
2) Hist. Nat. Corall., t. II, p. 414.

Ehrenberg. The corallum is a head deformed by certain parts dying, it is about 160 mm. high. The valleys are very long and sinuous, frequently forming sharp angles in the sinuousities. Wall between the series thin and acute at top, thickening below. Depth of valleys 6.5 to 7 mm. Cross section of colline angular above. Septa, 12 to 15 to cm., nearly all of equal size, only occasionally a small or rudimentary one between a pair of large ones, they do not project much above the wall between the vallays. The septal dentations are subequal excepting the lowest is often much larger than the others. The columella is formed of septal trabeculæ and lobes; it very often is of a loose, spongy texture. This is not *filograna* Esper, but is probably *viridis* Le Sueur (= *strigosa* Dana).

4. Specimen N°. 671 bears „*M. grandilobata* M. E." on the label below Ehrenberg's name. This is correct, only it must now be called *clivosa* of Ellis and Solander.

I did not study *M. Platygyra lamellina.*

M. Platygyra cerebriformis = *Diploria cerebriformis* (Lam.) called *Diploria labyrinthiformis* in the present paper.

M. Platygyra phrygia = *Leptoria phrygia*, fide Milne-Edwards & Haime. *M. Platygyra spatiosa* a synonym of *Dendrogyra cylindrus* Ehrenberg. It is the basal portion of a large column.

Ehrenberg had in his *Platygyra* seven species now distributed among five genera:

Mæandrina 2 sp. (not Meandrina Lamarck 1801).
Cæloria 2 sp.
Diploria 1 sp.
Leptoria 1 sp.
Dendrogyra 1 sp.

The name *Meandrina* cannot be applied to any of these forms.

The order of the publication of the genera above listed, excepting Meandrina, is:

Dendrogyra Ehrenberg 1834.

Diploria Milne-Edwards and Haime 1848[1] Leptoria Milne-Edwards and Haime 1848 Cæloria Milne-Edwards and Haime 1848	Arranged according to sequence on the page.

Ehrenberg in his treatment of *Platygyra labyrinthica* makes no mention of the West Indian forms, but discusses only those from the Red Sea, therefore if we follow his published work the former must be omitted. The name *Platygyra* must be used instead of one of the four genera above noted. Since *Cæloria* comes last among these proposed by Milne-Edwards and Haime, I substitute *Platygyra* for *Cæloria* following Brüggemann who in his „Corls of Rodriquez"[2]) shows that *Platygyra* should take the place of *Cæloria*, and remarks that the type species is the *Madrepora labyrinthicu* from the Red Sea. His course in my mind is the only logical one.

Pourtalès[3]) was the first of whom I know that pointed out the difficulty or impossibility of separating *Cœloria* and *Mæandrina* (Milne-Edwards and Haime). Duncan places *Cœloria* as a subgenus of *Mæandrina*[4]). J. Stanley Gardiner has made some notes on the relations of the genera[5]). I can find no tangible differences between the two, the columellar characters being insufficient, therefore I merge *Cæloria* and *Mæandrina* of Milne-Edwards and Haime into a single genus and call it *Platygyra* Ehrenberg. If the West Indian species cannot be referred to *Platygyra* they must receive a new generic designation.

1) Comptes Rendus, t. XXVII, 1848, p. 493.
2) Phil. Trans. Royal Soc., vol. CLXVIII, 1879, p. 171.
3) Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV, 1871, p. 73.
4) Jour. Linn. Soc., vol. XVIII, 1884, p. 89.
5) Proc. Zool. Soc. Lond., vol. for 1898, p. 740.

Platygyra viridis (Le Sueur.)

1786. *Madrepora labyrinthica*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 160, pl. XLVI, figs. 3 & 4.
1790. *Madrepora labyrinthica* (*partim*), GMELIN, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, p. 3760.
1797. *Madrepora labyrinthica*, HUMPHREYS, Mus. Calonn., p. 66.
1797. *Madrepora maeandrites var.*, ESPER, Fortsetz. Pflanzenth., t. i., p. 101, pl. LXXXVII (fide MILNE-EDWARDS & HAIME.).
1815. ? *Meandra mæandrites* and ? *M. labyrinthiformis* (*partim*), OKEN, Lehrb. Naturgesch., Bd. I, p. 70.
1816. *Meandrina labyrinthica* (*partim*), LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 246.
1817. *Meandrina labyrinthica*, LE SUEUR, Jour. Acad. Nat. Sci. Phil. (1st. ser.), vol. I, p. 180.
1820. *Meandrina sinuosa*, LE SUEUR, Mém. Mus. d'Hist. Nat. Paris, t. VI, p. 278, pl. XV, fig. 4, and vars. *viridis*, p. 279, pl. XV, fig. 5; *appressa* p. 280, pl. XV, fig. 6; *rubra*, p. 280, pl. XV, fig. 7; *vineola*, p. 280, pl. XV, fig. 8; also *Meandrina dedalea*, p. 281, pl. XVI, fig. 9 and *M. labyrinthica*, pl. XVI, fig. 10. (Non *Madrepora sinuosa* Ell. & Sol.; nec *Meandrina sinuosa* QUOY & GAIMARD).
1821. *Meandrina labyrinthica*, LAMOUROUX, Exp. Méth. Gen. Polyp., p. 54, pl. XLVI, fig. 3 & 4 (copy from Ellis and Solander).
1823. *Meandrina labyrinthica*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. XXXIX, p. 376.
1824. *Meandrina labyrinthica*, LAMOUROUX, Encycl. Méth. Zooph., p. 507.
1829. *Meandrina labyrinthica*, EICHWALD, Zool. spec., p. 185.
1830. *Meandrina labyrinthica*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 323.
1834. *Mœandra* (*Platygyra*) *labyrinthica* (*partim*), EHRENBERG, Cor. Roth. Meeres, Abh. K. Akad. Wiss. Berl. for 1832, p. 323.
1834. *Meandrina labyrinthica*, DE BLAINVILLE, Man. d'Act., p. 357.
1836. *Meandrina labyrinthica*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième éd., t. II, p. 386.
1837. *Meandrina labyrinthica*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 289.
1838. *Meandrina labyrinthica*, MICHELOTTI, Specim. Zooph., p. 150.
1840. *Meandrina labyrinthica*, p. 256, pl. XIV, fig. 1; *M. strigosa*, p. 257, pl. XIV, fig. 4a, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exp.
1849. *Meandrina heterogyra*, *M. sinuosissima* p. 281; *M. serrata*, *M. crassa*, p. 282, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XI, pp. 281 & 282.
1857. *Mœandrina heterogyra*, p. 392; *M. sinuossima* and *M. serrata*, p, 393; *M. crassa*, p. 394, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, pp. 392—394.
1861. ? *Leptoria hieroglyphica*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Corall., Ant., p. 351.
1861. *Leptoria fragilis*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, ibid, p. 351.
1864. *Mœandrina sinuosissima*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XX, p. 36.

1864. *Mæandrina strigosa, labyrinthiformis* and *sinuosa*, VERRILL, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, p. 49.

1866. *Mæandrina serrata, heterogyra* and *sinuosissima*, DUCHASSAING and MICHELOTTI, Sup. Mém. Corall. Ant., p. 175.

1866. ? *Leptoria hieroglyphica*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, ibid., p. 176.

1868. *Cœloria labyrinthiformis* and *Mæandrina sinuosissima*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, p. 24.

1870. *Meandrina serrata, heterogyra* and *sinuosissima*, ? *Leptoria hieroglyphica*, and *L. fragilis*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 29.

1871. *Mæandrina labyrinthiformis*, p. 73, and *Mæandrina strigosa*, p. 74, POURTALÈS, Reef Cor., Ill. Cat. N°. IV, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. II, pp. 73—74.

1877. *Mæandrina labyrinthiformis, M. sinuosissima, ? M. filograna*, LINDSTRÖM, Köngl. Svensk. vet. Akad. Handl., Bd, XIV (and. Häft.), N°. 6, p. 22.

1880. *Mæandrina strigosa*, pl. IX, figs. 6—9, and *M. labyrinthiformis*, pl. IX, fig. 10—12, POURTALÈS, Flor. Reef Corals, Mem. Mus. Comp. Zool., Vol. VII, pl. IX, figs. 6—12.

1885. *Mæandrina strigosa, sinuossima* and *labyrinthiformis*, QUELCH, Reef Cor. Bermuda Is., Chall. Rept. Narrative, vol. I, pt. I, foot-note, p. 146.

1886. *Mæandrina strigosa*, pp. 10, 92; *M. sinuosissima*, pp. 10, 91; *M. labyrinthica*, pp. 10, 12, 91; ? *M. sinuosa*, p. 12, QUELCH, Reef Corals Chall. Exp., pp. 10, 12, 91, 92.

1888. *Mæandrina labyrinthica* and *strigosa*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phil. 1888, p. 306.

1888. *Mæandrina labyrinthica*, ORTMANN, Zool. Jahrb., Bd. III for 1888 (Syst.), p. 170.

1989. *Mæandrina strigosa*, MURRAY and IRVINE, Proc. Roy. Soc. Endinb., vol. XVII, p. 109.

1890. *Mæandrina strigosa*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. for 1890, p. 306.

1890. *Mæandrina labyrinthica*, ORTMANN, Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. L, p. 301.

1895. *Mæandrina filograna*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 265.

1898. *Mæandrina filograna*, VAUGHAN, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 5, p. 275.

The first available name for this species is *viridis* of Le Sueur. The *sinuosa* of Le Sueur is a mistaken identification of *Madrepora sinuosa* of Ellis and Solander, so it cannot be used.

It has already been shown in the present paper that the name *labyrinthiformis* of Linnæus must be restricted to *Diploria labyrinthiformis* (= *cerebriformis* Lamarck). *Labyrin-*

thica of Ellis and Solander is not available because Pallas had previously applied it to *Meandrina mæandrites*[1]) (= *Madrepora labyrinthica* Pallas).

There are over twenty specimens of the *Platygyra viridis* group in the U. S. National Museum. Before proceeding to a discussion of the specimens it would be best to examine Milne-Edwards and Haime's mode of classification of the species of the genus, and those of their species that come from the West Indies.

Their first section comprises forms with „Le polypier formant une masse fortement gibbeuse ou même lobée", which comprises *M. filograna* (Esper) and *M. grandilobata* M.-Ed. & H. (to which should be added *M. clivosa* of Ellis and Solander, sp.). The second division has „Le polypier formant une masse legèrement gibbeuse"; here is placed *M. superficialis*. The third „le polypier formant une masse simplement convexe sans gibbosités" and contains *M. heterogyra*, *M. sinuossima*, *M. serrata* and *M. crassa*. *Mæandrina valida* and *M. mammosa* Dana are placed in the „espèces douteuses", and *Meandrina strigosa* Dana is referred to *Cœloria* as a doubtful species.

To tabulate the characters by which *heterogyra*, *sinuossissima*, *serrata* and *crassa* are separated:

M. heterogyra. Corallum convex, oblong, 12 to 14 septa to cm., usually equal; width of valleys, 6 mm.; depth, 4 or 5.

M. sinuosissima. The points of difference given by Milne-Edwards and Haime are the subspheroidal form, the septa crowded and alternating in size, narrow above and enlarging in the interior of the valleys. Valleys nearly a centimeter wide.

---

1) Elench. Zooph., 1766, p. 297.

M. serrata. Would be separated from the preceeding by having vallays 7 mm. wide and 5 mm. deep.

M. crassa. Form as in *heterogyra*, otherwise resembling *sinuosissima*, excepting the columella is greatly developed, and valleys are 7 mm. wide and 3 or 4 mm. deep.

Milne-Edwards and Haime have based their division of these forms into four species on the following characters: 1) the coralla being elongate or subspheroidal; 2) the septa being all of the same size or alternately larger and smaller; 3) the collines being rounded above or acute; 4) the valleys ranging between 6 mm. and 1 cm. in width and 3 to 5 mm. in depth. Minor importance is laid upon the septal dentations and the development of the columella. I came to the conclusion that we have to deal with a single species from an examination of the material of the Duchassaing & Michelotti in Turin, and again to the same conclusion from a study of the specimens of Milne-Edwards and Haime in Paris and the specimens in the British Museum. I shall now describe in detail, a single specimen from Belize, Honduras (collected by A. E. Morlan).

The specimen is about 23.5 cm. long, by 19 cm. wide on the flattish base, and approximately 10 cm. high, i. e. the form is oblong. On one end the valleys are extremely sinuous; while on the other they are usually parallel, running perpendicular to the axis of elongation of the colony, and show very few sinuosities. The width of the valleys varies from 4.5 mm. to 9 mm., i. e. in width of valleys this specimen takes in all species. The depth of the valleys varies from 2 mm. to 6 mm., this specimen shows depths of valleys both less and greater than the extremes recorded by Milne-Edwards and Haime in their characterization of the species. The walls between the valleys are solid but may vary some in thickness. The septa probably

present the greatest variation of any element of the corallum. For long distances there may be only large septa, with no hint of smaller septa between them, where as on other portions of the surface, the alternation of larger and smaller is perfectly regular. A place where there are only larger septa shows twelve to the centimeter on one side of the colline and thirteen on the other. In another place where there is faintly regular alternation of larger and smaller, there are fourteen larger and thirteen smaller to the centimeter. These measurements cover all the four so-called species. The septa may be narrow at the top, sloping downward into the bottom of the valley, thus giving the colline a triangular profile; or they may arch gently over the top of the colline, and have their inner margins fall perpendicularly to the top of the paliform lobe at the base. The paliform lobes may be absolutely suppressed or they may be greatly developed, but whenever the inner margins of the septa fall perpendicularly to the bottom of the valley, the paliform lobes are well developed. The septal dentations are usually quite regular, and are like the teeth of a saw („en scie"), but there may occasionally be slight irregularities. The columella varies much, it may consist of weak, spongy, calicinal centers, each pair connected by a septum, representative of a lamellar columella; or a spongy columella may be very considerably developed. Endotheca is well developed and quite vesicular, the dissepiments are thin.

It is evident that this one specimen, except in the matter of form, comprises all of the four above discussed species, Whether a coral head is spheroidally rounded above or somewhat elongated in one direction, is so much a matter of pure chance, depending upon the object to which it is attached, &c., that no one would think of separating species on that basis.

It seems to me that *Mæandrina superficialis* of Milne-Edwards and Haime, judging from the specimen I saw in Paris, may belong here but according to their description it is a synonym of the next species. To what species it should be referred depends upon whether the surface of the corallum is thrown into lobes. In my notes on the Paris specimens I have placed it in the synonymy of *Mæandrina strigosa*, and have added „septa to cm. 19, all of the same size: width of valleys, 4 to 6 mm.; columella lamellar interrupted, surrounded by very little vesicular tissue." However *superficialis* may belong under *clivosa* of Ellis and Solander.

The *Leptoria fragilis* of Duchassaing is the same as *Mæandrina heterogyra*, and falls into the synonymy of *P. sinuosa*.

I am not positive as to what should be done with his *Leptoria hieroglyphica*, but believe that it also should be placed in the synonymy of *sinuosa*.

The *Mæandrina labyrinthiformis* and *Mæandrina strigosa* figured by Pourlalès in the Florida Reefs Corals [1]) are the same species. The *labyrinthiformis* has lower collines and the septa are more broadly rounded over the summit of the collines; while in *strigosa*, the septa have a tendency to be almost angular where they cross the wall. The paliform lobes are represented as being fully developed in *strigosa*. The amount of variation of each of these features in a single corallum has already been pointed out. A few notes on the variation of some other specimens should be added. There is a specimen, the *labyrinthiformis* type, from Eastern Dry Rocks, Florida, (collected by Palmer), that I thought could be kept separate from the other specimens because the septal dentations are not saw-toothed („en [illegible]

1) Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N⁰. 1, 1880.

but often are rather long spines, or they may even be forked. We possess from Bermuda a single specimen in which both types of dentation exist, though in this the teeth are usually longer than in the majority of specimens, but it is not abnormal and the passage to the usual condition is perfect.

It seems scarcely necessary to expand these notes on characters and variation further. Quelch has made extremely interesting remarks in his Report on the Challenger Reef Corals (pp. 91—94). He recognizes *Mæandrina labyrinthica*, *Mæandrina sinuossissima* and *Mæandrina strigosa* with the remark that *sinuosissima* may be only a „very thick and triangular walled variety" of *strigosa*. I go further than he and place the *labyrinthica* or *labyrinthiformis* in the synonymy of the same species, but three usually good varieties may be recognized, in the line of Quelch's separation into three species.

This species can be defined only in terms of its variation. One character seems absolutely invariable, i. e. the form of the upper surface, it is uniformly rounded and never thrown into gibbosities.

Localities where fossil in Curaçao: West Point; Arube: Daimarie; Bonaire: Fontein.

Found fossil elsewhere in many of the quaternary elevated reefs of the West Indies; occurs recent in the West Indian Islands, Honduras, the Bahamas and Bermudas.

Platygyra clivosa (Ellis & Solander).

1786. *Madrepora clivosa*, Ellis & Solander, Nat. Hist. Zooph., p. 163.
1789. *Madrepora filograna*, Esper, Pflanzenth, p. 139, pl. XXII, fig. 1, 2.
1790. *Madrepora clivosa*, Gmelin, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, p. 3763.
1790. *Madrepora filograna*, Gmelin, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, p. 3760.
1816. *Meandrina filograna*, Lamarck, Hist. Nat. An. s. Vert., t. II, p. 248.

1823. *Meandrina filograua*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. XXIX, p. 377.
1824. *Meandrina filograna*, LAMOUROUX, Encycl. Méth. Zooph., p. 500.
1830. *Meandrina filograna*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 323.
1834. *Mœandrina labyrinthica*, EHRENBERG, Specimen N°. 671 Mus. für Naturk. Berlin, Abhand. Kgl. Akad. Wiss., Bd. for 1832, p. 323.
1834. *Meandrina filograna*, DE BLAINVILLE, Man. Actin., p. 358.
1836. *Meandrina filograna*, LAMARCK, Hist. Nat. An. s. Vert., 2ième éd, t. II, p. 389.
1837. *Meandrina filograna*, LAMARCK, Hist. Nat. An. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 290.
1838. *Meandrina filograna*, MICHELOTTI, Specimen Zooph., p. 157.
1846. *Meandrina interrupta*, p. 258, pl. XIV, fig. 18; ? *M. filograna*, p. 262; *M. mammosa*, pl. XIV, figs. 10, 10a; DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exp.
1848. *Meandrina filograna*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Comptes Rend., t. XXVII, p. 493.
1849. *Meandrina filograna*, p. 280, *M. grandilobata*, p. 281, *M. superficialis*, p. 283, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XI, pp. 280, 281, 283.
1851. *Meandrina filograna*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Arch. Mus. d'Hist., Nat., t. V, p. 90.
1857. *Mœandrina filograna*, p. 390, *M. grandilobata*, p. 390, *M. superficialis*, p. 391, and *M.* ? *mammosa*, p. 396, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, pp. 390, 391 & 396.
1864. *Mœandrina grandilobata*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Corall. Ant., p. 350.
1863. *Mœandrina filograna*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX, p. 433.
1864. *Mœandrina clivosa*, VERRILL, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, N°. 3, p. 48.
1865. *Mœandrina clivosa*, VERRILL, Proceed. Bost. Soc. Nat., vol. X, p. 323.
1866. *Mœandrina superficialis*, *M. interrupta*, *M. grandiloba* and *M. filograna*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Sup. Mém. Corall. Ant., p. 175.
1868. *Mœandrina filograna*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, p. 24.
1870. *Meandrina grandiloba*, *filograna*, *superficialis* and *interrupta*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 29.
1871. *Mœandrina clivosa*, POURTALÈS, Ill. Cat. N°. IV, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. II, p. 74.
1877. *Mœandrina clivosa*, LINDSTRÖM, Kongl. Svenska vet. Akad., Bd. XIV (and. Häft), N°. 6, p. 22.
1880. *Mœandrina clivosa*, POURTALÈS, Florida Reef Corals, Mem. Mus. Comp., vol. VII, N°. 1, pl. IX, figs. 1—5.
1881. ? *Mœandrina filograna*, QUENSTEDT, Röhr. u. Sternkor., p. 559, p. 1164, fig. 4.
1888. *Mœandrina clivosa*, ORTMANN, Zool. Jahrb., vol. III for 1888 (Syst.), p. 170.
1895. *Mœandrina filograna* (*partim*), GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 265.

The original characterization of *Madrepora clivosa*, given by Ellis and Solander is entirely sufficient for its identification. It reads „*Madrepora conglomerata, anfractibus basi angustatis, dissepimentis subexis aequalibus, ambulacris simplicibus crassiusculis, lamellis alternis abbreviatis.*

„Habitat in Oceano Indiae occidentalis.

„*Corallium* rotundatum, nodulis magnis inaequale."

The part of the description that is especially characteristic is the last line, there is no other West Indian coral „nodulis magnis inaequale."

What Esper has figured as *Madrepora filograna* seems to me to be a worn specimen of the same thing, as Milne-Edwards and Haime[1]) have already noted, in their words „Figure d'un échantillon très usé."

Meandrina interrupta Dana, from the statement „M. convexa et undulata" seems to me to fall in the synonymy of this species; *M. mammosa* certainly does; *Mæandrina superficialis* and *grandilobata* also certainly do.

The following of the Duchassaing and Michelotti collection at Turin belong to this species, *M. superficialis*, *M. interrupta*, *M. grandilobata* and *M. fitograna*. The Ehrenberg specimens at Berlin have been fully described in preceeding pages.

Specimen N°. 671, Gerresheim collection, no locality given, is the *grandilobata* of Milne-Edwards and Haime, and consequently a synonym of *clivosa* (Ell. & Sol.).

Gregory has considered all of the West Indian *Platygyras* as belonging to only one species, a course in my opinion not justifiable, after having had an opportunity to study an enormous amount of material, and having never found any hint of intermediate forms. His specimens from Barbados are *Platygyra viridis*.

---

1) Hist. Nat. Corall., t. II, p. 390.

There is a fine suite of specimens of this species in the U. S. National Museum, and on them the following notes are based. The most constant, and so far as my experience goes, the invariable character of this species is the presence of gibbosities on the surface. The figures given by Pourtalès in Agassiz's Reef Corals are excellent[1]). The corallum may be in large rounded masses, small irregular heads, or explanate, almost lamelliform masses, but gibbosities are always present. There are other characters that give the coralla distinctive appearances. The valleys are shallower and narrower than in *viridis*, the walls of the collines are denser. The septa never stand high above the collines, so the summits are either very obtuse or almost flat. The septa are more regularly alternately larger and smaller and are more crowded; the number is variable, 14 large and 14 small to the centimeter is that for one specimen, but it may reach 17 or 18 large and as many small. The septal dentations are smaller and more regular than in *P. viridis*. The inner margin of nearly all of the larger septa possess an obscure paliform lobe, and are distinctly thickened in the direction of the axes of the valleys. This thickening of the inner ends of the septa is one of the most pronounced characters of the species. The columella is variable, very poorly developed or a pronounced spongy mass.

Fossil in Curaçao: Exact locality not given.

Recent: Curaçao, and throughout the West Indies and in the Florida Reefs.

Genus Siderastrea de Blainville. 1830.

The validity of the name *Siderastrea* and the non-availability of *Astrea*, have been fully discussed in my paper

1) Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, No. 1, pl. IX, figs. 1—5.

on „The Eocene and Lower Oligocene Coral Faunas of the United States", Monograph XXXIX of the U. S. Geological Survey, pp. 154—155. That discussion need not be repeated here, further than to state *Astræa* was used in a binomial sense by Bolten in 1798, for some shells now referred to *Turbo* and *Xenophora*. This was three years before Lamarck applied it to a coral, so the name cannot be used for a coral; if it is employed in zoologic nomenclature, it must be applied to a shell. Fischer [1]) gives the date of *Xenophora* 1807 (Fischer de Waldheim) and *Turbo* 1758 (Linn.). Astrea might be applied to the former of these genera, unless a name for it antedates 1798.

Siderastrea radians (Pallas).

1766. *Madrepora radians*, PALLAS, Elench. Zooph., pp. 322—323.
1767. *Madrepora astroites*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. XII, p. 1276, non Pallas 1766.
1786. *Madrepora galaxea*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 168, pl. XLVIII, fig. 7.
1801. *Astrea galaxea*, LAMARCK, Syst. Anim. s. Vert., p. 371.
1815. *Astræa radians seu astroites*, OKEN, Lehrb. Naturgesch., Bd. I, p. 65.
1830. *Astrea* (*Siderastrea*) *galaxea*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 335.
1834. *Astrea astroites*, EHRENBERG, Corall. Roth. Meer., Abhandl. Kgl. Akad. Wiss. Berlin for 1832, p. 319. Non *Explanaria galaxea* EHRENBERG = *Cyphastræa savignyi* MILNE-EDWARDS & HAIME.
1846. *Siderina galaxea*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., p. 218, pl. X, figs. 12, 12*b*, 12*c* (non figs. 12*a*, *d*).
1880. *Siderastræa galaxea*, POURTALÈS, Mem. Mus. Comp. Zool., Vol. VII, pt. 1, pl. XI, figs. 14—21, pl. XV, figs. 1—12.
1895. *Astræa radians*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 277.

Linnæus described a *Madrepora astroites* in Systema Naturæ, ed. X, p. 796, but the description is not sufficient for even approximate identification. The only reference in the synonymy that I have been able to verify is the one to Sloane's Jamaica (vol. I, p. 54, pl. XXI, *Lapis astroites s. stellaris*). I cannot identify this figure. When Pallas's descrip-

1) Man. Conch. pp. 810 and 812.

tion of *M. radians* is taken together with Seba's figures (pl. CXII, figs. 12, 14, 17, 18) one can be reasonably sure of the identification being correct. The *Madrepora astroites* of the twelfth edition of Linnæus is the same as the *M. radians* of Pallas. It appears to me that *astroites* of Linnæus must be dropped altogether, and that *radians* of Pallas must be adopted.

Fossil in Curaçao: West Point, and foot of Fort Nassau (Young Quaternary), Beekenburg (Young Quaternary).

Fossil elsewhere: Barbados, Lowlevel reefs; Bahamas, Pleistocene reefs. (Gregory).

Recent: West Indies, Florida, &c.

Siderastrea siderea (Ellis and Solander).

1786. *Madrepora siderea*, ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph., p. 168, pl. XLIX, fig. 2.
1816. *Astrea siderea*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 267.
1830. *Astrea (Siderastrea) siderea*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 335.
1834. *Astræa tricophylla*, EHRENBERG, Corall. Roth. Meer. Abhandl. Kgl. Akad. Wiss. Berlin for 1832, p. 319 (*fide* MILNE-EDWARDS & HAIME).
1846. *Pavonia siderea*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., p. 331.
1850. *Siderastrea siderea*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., Zool., t. XII, p. 141.
1857. *Astræa siderea*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. II, p. 509, pl. D 7, fig. 2.
1863. *Siderastræa crenulata var. antillarum*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. XIX, p. 435.
1863. *Siderastræa grandis*, DUNCAN, op. sup. cit., p. 441, pl. XVI, figs. 5*a*, 6.
1871. *Siderastræa siderea*, POURTALÈS, Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV (Mem. Vol. II), p. 81.
1895. *Astræa siderea*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. London, Vol. LI, p. 278.

Gregory places *Siderastrea globosa* Milne-Edwards and Haime doubtfully in the synonymy of this species. From the original description of the former I would judge that it is not a synonym of *S. siderea*. *Siderastræa stellata* of Verril, from Brazil, is a distinct species, and does not be-

long in the Synonymy of *S. siderea.* It usually possesses four complete cycles of septa, but in most of its characters it resembles *S. radians* more closely. The upper portions of the septa are flattened as in the latter species. The calices may form short series, sometimes are even meandriform. The examination of a large suite of specimens in the United States National Museum leads me to the conclusion that it is a valid species.

Fossil in Curaçao: Hato, loose on the surface; Beekenburg (Young Quaternary); Spanish Harbor (Young Quaternary); foot of Fort Nassau (Young Quaternary); Veeris (Young Quaternary); Arube: Spanish Lagoon.

Fossil elsewhere: Barbados, Low and High level reefs; Santo Domingo; Jamaica; Cuba.

Recent: throughout the Caribbean regon.

Genus Agaricia Lamarck. 1801.

(+ *Undaria* and *Mycedium* Oken, 1815).

After having spent considerable time in comparing specimens of *Agaricia* and *Mycedium*, I have reached the same conclusion as Gregory regarding their generic relationships, i. e. that the two genera must be merged into one, and under the former name as it is the older.

There is a large amount of material of *Agaricia agaricites* (Linn.) and *Mycedium fragile* Dana in the U. S. National Museum.

The *Mycedium* condition of the corallites, may appear on specimens of *A. agaricites*, combined with the calicular type usual for the species; and vice versa, specimens of *M. fragile* when seen from above look like the ordinary *A. agaricites.* Young specimens cannot always be specifically identified. The specific distinction consists in *fragile* having

calices on one side of the lamina, while in *agaricites* they are nearly always on both sides; and *fragile* grows in thin laminæ or somewhat funnel-shaped masses, attached in the middle. The young of *agaricites* has calices on only one side, but the older colonies usually have calices on both sides of the irregularly shaped laminated masses.

The corallum of *agaricites* is nearly always heavier than in *fragile*. I have not seen specimens excepting young, that I could not identify with one or the other of the two species, but they sometimes run very close together.

Milne-Edwards and Haime place *Phyllastræa* of Dana (type species *Phyllastræa tubifex* Dana, Fiji Islands) in the synonymy of *Mycedium*[1]). The type (and only) species seems to me utterly distinct from *Mycedium*. Both endothecal and exothecal dissepiments are well developed; if synapticula are present they are rare. The septa of the two lower cycles are very exsert and those next the lamina are prolonged above the calice as strong jaggedly dentate costæ, making the edge of the laminate corallum dentate by their projection. The septa are very dentate. The columella is formed of spines from their inner ends.

It seems that Dana was correct in placing it in his „*Astræacea*." I believe that it should be grouped with *Tridacophyllia* (now *Pectinia*).

Agaricia agaricites (Linnæus).

1758. SEBA, Thes., III. pl. CX, fig. 6, cc.
1758. *Madrepora agaricites*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. X, p. 795.
1766. *Madrepora agaricites*, PALLAS, Elench. Zooph., p. 287.
1767. *Madrepora agaricites*, LINNÆUS, Syst. Nat., ed. XII, p. 1274.
1895. *Agaricia agaricites*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., Vol. LI, pp. 279, 280 (and synonymy). + *Hydnophora latefundata*, GREGORY, op. cit., pp. 267, 268, pl. XI, figs. 1*a*, 1*b*.

---

1) Hist. Nat. Corall., t. III, p. 72.

As my study of the synonymy of this species has led to the same conclusion as that reached by Gregory, I do not repeat the long and complicated synonymy. But Linnæus, and not Pallas, gave the first characterization of the species.

The following species in my opinion are synonyms of *Agaricia agaricites*. *A. undata* (Ell. & Sol.), *A. purpurea* Le Sueur, *A. gibbosa* (Dana), *A. cristata* Lam., *A. lamarcki* Milne-Edw. & Haime, *A. danæ* (Duch. & Micht.), *A. lessoni* (Duch. & Micht.), *A. vesparium* (Duch. & Micht.) and probably *A. sancti-johannis* (Duch. & Micht.)

I saw in Turin the types of Duchassaing & Michelotti's *Mycedium danai*, *lessoni* (labeled *lesueuri*), and *vesparium*, but did not see those of *sancti-johannis* and *cailleti*. From the description the *Mycedium sancti-johannis* seems a synonym of *agaricites*, therefore, though I do not possess positive knowledge, it seems to me that it belongs in the synonymy of this species.

I cannot determine Horne's *Agaricia anthrophylla* from his description[1]) and have not seen the type. The following is the description: „A. late explanata, undata, corallium margine fragile. Superficie inferiore striata; superne laminis erectis (1—$3^1/_2''$ altis) coalitis et meandrinis (saepe 8″ longis); collibus elongatis et æqualibus (1—$1^1/_2''$ altis et latis) lamellis crassis confertissimis.

„Grows in subhemispherical clumps, attached below by its center. It differs from the other Agariciæ in its vertical and coalescing plates. The lamellæ are stout, being greater in the thickness than the width of the species between them. Corallum thin at the edges, interiorly measuring from three to five lines.

„Locality. Unknown. Dr. G. B. Wilson."

---

1) Proc. Acad. Nat. Sci. Phil., Vol. XII, 1860, p. 435.

Judging from „superficie inferiore striata", this would seem to group with *A. fragilis* or *elephantotus*, but the vertical and coalescing plates recall one of the common varieties of *A. agaricites.* I am inclined to treat the species as Gregory has done, placing it doubtfully as a synonym of the last mentioned species.

The primary division of the genus into species by Milne-Edwards and Haime is based upon the number of septa to the calice. The number is extremely variable. I find their *agaricites* and *lamarcki* combined in one specimen. The real distinction between *agaricites* and *undata* consists in the type of the valleys and collines and certain peculiarities of calicular arrangement (cf. Ellis & Solander pl. XL). It is easy to find on the same corallum long regular valleys and collines of the *undata* type with short broken valleys or even circumscribed calices. Ellis and Solander evidently made no attempt to figure the details of the septal arrangement but they indicate more septa than Milne-Edwards and Haime give. Gregory has pointed out the variation in the calicular arrangement (op. sup. cit.). In the same colony portions may be wide and frond- or fan-like, while other portions are much lobed. The species is so extremely variable that it is very difficult specifically to characterize it, but after one has examined a large number of specimens it is usually easily recognized.

Gregory's *Hydnophora latefundate*[1]) is only a cast of the surface of the same species. It had seemed to me that such was the case from a first study of Gregory's description and figures. There is one such cast in the collection from Curaçao and I have seen others from the elevated reefs of other West Indian Islands. Too, I have seen Gregory's type,

1) Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, pp. 267, 268. pl. XI, figs. [illegible]

in the British Museum. To make myself feel sure of my opinion, I made rubber squeezes from four different specimens. These squeezes show considerable variation, but in general the description of *Hydnophora latefundata* applies splendidly; to one specimen it applies *in toto*. The dentations that are described for the septa of *H. latefundata* appear on the casts of the interseptal loculi. The furrows between the septo-costae of *Agaricia agaricites* are of the same size, as the septa of Gregory's species are of the same size. The details of this comparison might be carried further, but it does not seem necessary to say more.

Fossil in Curaçao: Foot of Fort Nassau (Young Quaternary); summit of Fort Nassau (Old Quaternary), this specimen is a cast of the surface of a specimen of the *undata* type of Ellis and Solander; Veeris (Young Quaternary).

Fossil elsewhere: Low-level reefs of Barbados; Santo Domingo; Guadaloupe.

Recent: West Indies, Caribbean region, Florida.

Agaricia fragilis (Dana).

1846. *Agaricia (Mycedia) fragilis*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exp., p. 341.
1880. *Mycedium fragile*, POURTALÈS, Florida Reef. Corals, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N°. 1, pl. XIII, figs. 1—5, pl. XIV, figs. 1—9 (all figures on both plates, excellent illustrations).

Gregory combines *fragilis* with *elephantotus* of Pallas but I have not as yet seen specimens that in my mind warrant their union into a single species, although there is a large suite of *A. fragile* in the U. S. National Museum, and I have seen good specimens of *A. elephantotus*. *Mycedium cailleti* appears to me to be distinguishable. The U. S. Fish Commission collected excellent specimens around Puerto Rico in its 1898—99 expedition. Sufficient notes on the

variation have been made in the discussion of the genus *Agaricia* and in the description of *A. agaricites*.

Fossil in Curaçao: Plantersrust (Old Quaternary).

Fossil elsewhere: elevated reefs of Barbados.

Recent: West Indian Islands, Florida &c.

Genus Isopora Studer. 1878.

1758. *Millepora* (*part.*), LINN., Syst. Nat., ed. X., p. 790.
1766. *Madreporæ anomalæ* (*part.*), PALLAS, Elench. Zooph., p. 279.
1767. *Madrepora* (*part.*), LINN., Syst. Nat., ed. XII, p. 1272.
(Also of ESPER, Pflanzenthiere; ELLIS & SOLANDER, Nat. Hist. Zooph.; LAMARCK, Syst. An. sans Vert., etc.)
1816. *Madrepora*, LAMARCK, Hist. Nat. An. sans Vert., p. 277.
1834. *Heteropora*, EHRENBERG (non DE BLAINVILLE), Corallenth. Roth. Meer., p. 333. *Madrepora*, DANA, MILNE-EDWARDS and subsequent authors.
1878. *Isopora* (as subgenus), STUDER, Monatsber. Akad. Wissensch. Berlin, 1878, p. 535.
1893. *Eumadrepora*, *Odontocyathus*, *Polystachys*, *Lepidocyathus*, *Isopora*, *Tylopora*, *Conocyathus*, *Rhabdocyathus* (as subgenera), BROOK, Cat. Madrepor., vol. I, *Madrepora*, Brit. Mus., p. 22.

Brook has pointed out (op. cit. p. 22) that none of the species at present called *Madrepora* were included in the Linnæan *Madrepora* of 1758. *Madrepora muricata* was placed in *Millepora*. What we now call *Madrepora* was subsequently inserted in the original Linnæan genus and later the inserted part was made the type of *Madrepora* when it was subdivided. This is against all rules for nomenclature. The name *Madrepora* cannot be employed as by Dana, Milne-Edwards and Haime and later authors. *Heteropora* Ehrenberg cannot be used because de Blainville had previously applied the name to a genus of Bryozoa. The first available name known to me is *Isopora* Studer applied in a subgeneric sense. I propose here to elevate it to generic rank. Studer included two species in it, *Madrepora labrosa* and *Madrepora securis* both of Dana, designating neither one as a type.

The type species of *Madrepora* must be selected from

the original list of species of Linnæus, but I have not studied the generic history of all the species to determine the one to which the name *Madrepora* should be attached.

Isopora muricata (Linnæus) forma muricata s. s. (= cervicornis Lamarck).

1758. *Millepora muricata (part.)* LINNÆUS, Syst. Nat., ed. X, p. 792.
1767. *Madrepora muricata (part.)*, LINNÆUS, Syst. Nat,, ed. XII, p. 1279.
1893. *Madrepora muricata.* BROOK, Cat. Madrep. Cor. Brit. Mus., vol. I, Gen. *Madrepora*, pp. 23—30, with synonymy.
1895. *Madrepora muricata*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, pp. 281—282.

After having examined very large suites of specimens of this species and having studied the material in the British Museum and most of Duchassaing and Michelotti's types in Turin, I have reached the same conclusion as Brook, subsequently reiterated by Gregory — i. e. so far, we known only one species of *Madrepora* from the West Indies, and this may be conveniently divided into three formæ or varieties, viz: *muricata* s. s. (*cervicornis* Lam.), *prolifera* and *palmata*. The forma *muricata* s. s. is one of the commonest fossil corals of the elevated reefs of the West Indian Islands. I have given photographic illustrations of the intergradation of these formæ in my report for the U. S. Fish Commission on the recent corals of Puerto Rico.

I propose here to supplement what Brooks has said on the early history of the nomenclature of this species.

The second reference given by Linnæus in his original synonymy of *Millepora muricata*[1]) is „Sloan jam. I, p. 51, t. 18, f. 3 corallium album porosum maximum muricatum." The full title of the work referred to is „A voyage to the Islands of Madera, Barbados, Nieves, S. Christophers and

1) Syst. Nat., ed. X, 1758, p. 792.

Jamaica, with the natural history of the herbs and trees, four-footed beasts, fishes, birds, insects, reptiles, &c. of the last of these islands; to which is prefixed an introduction wherein an account of the inhabitauts, air, water, diseases, trade &c. of that place, with some relations concerning the neighboring continent, and islands of America. Illustrated with the figures of the things described, which have not been heretofore engraved; in large copper plates as big as the life. By Hans Sloane, M. D., in two volumes. London, 1790." This old book contains a considerable number of fairly good figures of Jamaican corals. The figure to which Linnæus makes reference, pl. 18, fig. 3, is the typical *Madrepora cervicornis* of Lamarck. Pallas[1]) divided the species into three varieties: *α.* varietas *ramosa*, under which reference is made to Browne's Jamaica, Sloane's Catalogus plantarum Insulæ Jamaicæ (Lond. 1691), and Sloane's Natural History of Jamaica. He also refers to Seba's Thesaurus. I do not know what pl. CVIII, fig. 6, represents, but pl. CXIV, fig. 1, is the common *cervicornis.* Knorr's (Deliciæ Naturæ) pl. A II, fig. 1, also referred to by Pallas, is the same. Knorr's says „Het is namentlyk dit eige zelve Koral 't welk by Sloane Jamaica. Tab. XVIII, fig. 3, onder den Naam van corallium album porosum muricatum maximum gevonden werd, etc." (op. cit. p. 6). *β.* varietas *corymbosa.* Under this, reference is made to Browne's Jamaica p. 391, N⁰. 6. „Madrepora maxima compressa, palmata & muricata." Browne states „This grows the largest of all the coralline substances found about Jamaica; it is met with in large single masses of an irregular compressed form, which spread into broad flat lobes towards the top." (Op. loc. cit.). Browne refers to pl. 18 of Sloane's Nat.

1) Elench. Zooph., 1766, pp. 327—331.

Hist. of Jamaica, but seems to me to mean pl. 17, fig. 3. γ. Reference is made to Sloane's Natural History of Jamaica, vol. I, p. 58, n. 5, tab. 17, fig. 3, which is what is usually denominated *Madrepora palmata*. Pallas gives as the „Locus: Mare Americanum & Indicum."

Linnæus in Syst. Nat., ed. XII, pp. 1279, 1280, gives references again, showing that the West Indian forms were included in *Millepora muricata* now transferred to *Madrepora*, following Pallas. Ellis and Solander included the West Indian species in *muricata*. Their var. *α* is *cervicornis* Lam.; *δ* has for a synonym var. *β* of Pallas; *ε*, is the *γ* of Pallas, or *palmata* Lamarck. Esper's *Madrepora muricata* [1]) was composed of several species, but included the West Indian forms. In the Museum Calonnianum, 1797, p. 68, usually credited to Humphreys, the name *muricata* so far as I know is for the first time attached definitely to the West Indian species. Dana, Milne-Edwards and Haime and subsequent writers on corals until Brook, have not used the name. Brook was entirely correct in his use of the name. The form hitherto usually called *cervicornis* should be the typical form of the species [2]).

Fossil in Curaçao: One specimen without locality; Hato, loose on the surface: Brievengat, loose on the surface.

Recent: Curaçao, Vera Cruz, West Indies, Florida (and Australia, fide Brook).

Genus Alveopora Quoy and Gaimard. 1833.

Alveopora regularis Duncan.

1863. *Alveopora dædalæa*. Blainville, *var. regularis*, Duncan, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX, p. 426, pl. XIV, figs. 4*a* to 4*c*.

1868. *Alveopora dædalæa*, Duncan, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, p. 25.

---

1) Pflanzenth. Fortsetz., pp. 45—59.

2) J. E. Duerden has some interesting observations on the polyps of this species in Jour. Inst. Jam., vol. II, N°. 6, 1899, pp. 621—622.

The following is Duncan's original characterization of the species: „Corallites prismatic, in all cases radiating from a small base, and lobed above. Walls very regularly perforated and thin. Calices a little smaller than the transverse sections of the corallites, rather deformed, polygonal, ½ line in diameter. Septa spiculiform, and forming a false columella by their junction with some slight cellular trabeculæ.

„From the Chert-and-Marl formations of Antigua."

I am also inclined to believe that Duncan's *Alveopora fenestrata* from the Marl-formation of Antigua belongs to the same species. I saw Duncan's material in the collections of the Geological Society of London. It is very unsatisfactory, being casts and impressions and not furnishing data for complete specific characterization. Duncan gives the diameter of the corallites as ½ line, which is approximately 1 mm. I doubted this, so wrote to Mr. C. Davies Sherborn and requested him to make some measurements for me. The diameter, he writes me, is from 1.5 to 2 mm., more often 2. He has also sent me some rubber squeezes, made parallel to the longitudinal axes of the corallites. I find 2.5 mm. not an infrequent diameter on the squeezes. The diameter of the corallites should have been stated as 1.5 to 2.5 mm. or slightly greater.

The specimen in the collection of Prof. Martin is a mass not quite so large as a man's fist. The original calcareous skeleton has been dissolved and only a cast is now left. The general features of the corallum are the same as those described by Duncan for *regularis*. The diameter of the corallites ranges from 1.5 mm. to 3 mm. or slightly more. The usual diameter is between 2 and 2.5 mm. Neither the septa nor calices are preserved.

There are in the collections of the U. S. Geological Survey

two excellent but young specimens of *Alveopora* from the Upper Oligocene, 2½ miles west of Tampa, Florida. From the size and arrangement of the corallites and the mural perforation, they are evidently the same as *regularis*. These specimens will be fully described and figured in my memoir on the Post-Eocene Corals of the United States, now in preparation. There is also a good large specimen in the collection of fossil corals made by Dr. J. W. Spencer in Antigua. This collection is in the U. S. National Museum.

Fossil in Arube: Serro Colorado. Elsewhere: Antigua, both chert and marl formations; Tampa, Florida, in Tampa beds, also on Hint River, near Bainbridge, Georgia.

Geologic horizon: Miocene of Duncan; formerly Older or Warm Water Miocene of Dall; now designated Upper Oligocene by Dall.

Genus Porites Link. 1807.

Porites porites (Pallas).[1]

1766. *Madrepora porites* (pars), PALLAS, Elench. Zooph., p. 324.
1895. *Porites clavaria*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, p. 282, with synonymy.

Gregory has omitted the names of three species that should be placed in this synonymy. *Porites polymorphus* Link[2]) is simply a new name for *Madrepora porites* of Pallas. Reference is made to pl. XXI of Esper, which is the *Porites clavaria* of Lamarck. The genus *Porites* does not date from Lamarck 1816, but from Link 1807. The type species is *Madrepora porites* Pallas, here called *Porites porites* (Pallas).

1) The synonymy and variation of this species are fully discussed in my report on the Porto Rican Corals.

2) Beschreib. Natur. Samml. Rostock, 1807, p. 162.

Lamarck did not use *Porites* in his Système des Animaux sans Vertèbres, 1801. The other species omitted by Gregory are *Porites valida* Duchassaing and Michelotti[1]) and *Porites nodifera* Klunzinger[2]). Rehberg in his „Neue und wenig bekannte Korallen[3]) says that Klunzinger's *P. nodifera* is probably the same as *P. clavaria*, and that the locality, Red Sea, as given by Ehrenberg and Klunzinger is erroneous. I studied carefully the figured type of *nodifera* is the Museum für Naturkunde, Berlin, and can state that *nodifera* and *clavaria* are the same, and that it seems to me most probable that Rehberg's suggestion as to the wrong locality label becoming attached to the specimen is correct.

Fossil in Curaçao: Beekenburg, Young Quaternary; foot of Fort Nassau, Young Quaternary; Veeris Young Quaternary; in Arube: Spanish Lagoon. Fossil elsewhere: in the late Tertiary elevated reefs of many West Indian Islands, Barbados. Recent: Bermuda, Florida, West Indies, eastern Mexican coast.

Porites astreoides Lamarck.

1816. *Porites astreoides*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., t. II, p. 269.
1820. *Porites astroides*, LE SUEUR, Mém. Mus. Hist. Nat. (Paris), t. VI, p. 287, pl. XVI, fig. 15.
1824. *Porites astreoides*, LAMOUROUX, Encycl. méth. Zooph., p. 651.
1826. *Porites astreoides*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. XLIII, p. 50.
1829. ? *Porites conglomeratus*, EICHWALD, Zool. Special., p. 182.
1830. *Porites astreoites*, DE BLAINVILLE, Dict. Sci. Nat., t. LX, p. 360.
1834. *Porites astreoites*, DE BLAINVILLE, Man. d'Actin., p. 395.
1836. *Porites astreoides*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 2ième ed., t. II, p. 435.
1837. *Porites astreoides*, LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. Vert., 3ième éd., t. I, p. 308.
1846. *Porites astræoides*, DANA, Zooph. Wilkes Expl. Exped., p. 561.

1) Supp. Mém. Corall. Ant., p. 188, pl. X, fig. 13.
2) Die Korallenthiere des Rothen Meeres, pt. II, p. 41.
3) Abhand. Naturwiss. Ver. Hamb., Bd. XII, 1892, p. 47.

1850. *Porites astreoides*, DUCHASSAING, Anim. Rad. Ant., p. 17.
1851. *Porites conglomerata (partim)*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Ann. Sci. Nat., 3ième sér., t. XVII, p. 29.
1860. *Porites astroïdes*, MILNE-EDWARDS & HAIME, Hist. Nat. Corall., t. III, p. 178.
1861. *Porites incerta, guadalupensis*, and *agaricus*, DUCHASSAING & MICHELOTTI, Mém. Cor. Ant., p. 359.
1863. *Porites collegniana*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX, p. 437.
1864. *Porites astræoides*, VERRILL, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, N°. 3, p. 42.
1865. *Porites astræoides*, VERRILL, Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. X, p. 323.
1866. *Neoporites littoralis*, p. 191; *N. astræoides*, p. 192; *N. michelini*, p. 192, pl. X, figs. 9—10; *N. subtilis*, p. 192, pl. X, figs. 7, 8; *N. superficialis*, p. 193; *N. guadalupensis*, p. 193; *N. agaricus*, p. 193; *N. incerta*, p. 193; and *Cosmoporites lævigata*, p. 193, pl. X. figs. 12, 16, Supp. Mém. Corall. Ant., pp. 191—193, pl. X, figs. 7, 8, 9, 10, 12, 16.
1868. *Porites collegniana* and *Porites astroides*, DUNCAN, Quart. Jour. Geol, Soc. Lond., vol. XXIV, p. 25.
1870. *Neoporites littoralis, astræoides, michelini, subtilis, superficialis, guadalupensis, agaricus* and *incerta*, and *Cosmoporites lævigata*, DUCHASSAING, Rev. Zooph. et Spong. Ant., p. 32.
1871. *Porites astraeoides*, POURTALÈS, Reef Corals, Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. N°. IV, (Memoirs, vol. II.), p. 85.
1877. *Porites astræoides*, LINDSTRÖM, Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. (Andra Häft.), N°. 6, p. 24.
1880. *Porites astræoides*, POURTALÈS, Fla. Reef Corals, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N°. 1, pl. XVI, figs. 1—12.
1886. *Porites astræoides*, QUELCH, Reef Corals, Chall. Exp., pp. 11, 13, and 182.
1887. *Porites astræoides*, RATHBUN, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. X. p. 354.
1888. *Porites astræoides*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. for 1888, p. 306.
1890. *Porites astræoides*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. for 1890, p. 305.
1891. *Porites astræoides*, HEILPRIN, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. for 1891, p. 75.
1895. *Porites astræoides*, GREGORY, Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI. p. 284.

EHRENBERG's *Madrepora (Porites) astræoides* is not a *Porites* but is a *Stylophora*, *St. ehrenbergi* MILNE-EDWARDS and HAIME[1]).

The only point in the synonymy of this species demanding especial consideration is the tre tment accorded the species of Duchassaing and Michelotti. I found in Turin the types of five of the eight species described by these authors,

1) Hist. Nat. Cor., t. II, p. 139.

viz: *littoralis*, *superficialis*, *guadalupensis*, *incerta*, and *agaricus*. I could not discover differences of sufficient importance to establish even varieties. There remain *Neoporites michelini*, *N. subtilis*, and *Cosmoporites lævigata*, all of which are figured, besides the names are accompanied by poor brief Latin descriptions. Neither the descriptions nor figures show any characters of value, unless it be in the figure of the calice of *subtilis* showing a greater number of septa than the other species.

The work of Duchassaing and Michelotti is at all times miserable, it has been the most serious misfortune that has befallen the study of the recent West Indian Corals, but their thorough incapacity reached a climax in their treatment of *Porites*, which closes their work on the true corals.

Pourtalès has published superb figures in Agassiz's Florida Reef Corals (Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N°. 1, 1880).

Two species grouping with *astræoides* remain to be considered, viz: *Porites solida* Verrill (non *solida* Forskal) = *P. verrilli* Rehberg [1]), and *Porites branneri* Rathbun. The former *P. verrilli* Rehberg, must in my opinion be placed in the synonymy of *P. astreoides*. There are several excellent specimens from Rio Formosa, Pernambuco, Brazil (collected by the Hartt Expedition, 1875), in the U. S. National Museum. These specimens have the same general appearance as *astreoides*. The only feature that could be used for specific differentiation is the usually constant presence of a solid columella, which may have a small slight styliform projection in the center. There are twelve septa, no pali and the wall is as in *astreoides*. The difficulty about

1) Neue und wenig bekannte Korallen, Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg., Bd. XII, 1892, pt. 1, p. 48.

using the difference of the columella as of specific value, is that in the specimens of *verrilli* it shows variation in the degree of compactness while in *astreoides* we can find in the same specimen the typical *verrilli* condition or a weak style with very little or no basal deposit around it. There can be no varietal difference.

Porites branneri Rathbun seems to be a perfectly distinct species. There are in the U. S. National Museum several specimens from Pernambuco, Brazil (Hartt Exp., collector). The species grows in small, incrusting masses. The calices are smaller than is common in *astreoides*, but the distinguishing feature is the constant presence of five pali, they are rather slender and erect. The columella space is usually vacant, sometimes a columella is present. The species needs further study, for it suggests the young colony of *Porites porites* (Pallas).

In *P. astreoides* the usual number of septa is twelve, but sometimes rudimentary septa are present between the larger.

Fossil in Curaçao: Foot of Fort Nassau (Young Quaternary); in Arube: Daimarie (Young Quaternary). Fossil elsewhere: in late Tertiary elevated reefs of Barbados and other West Indian Islands, Cuba, &c.

Recent: Bermudas; West Indian Islands; Florida; Vera Cruz; Brazil. Common in Curaçao.

A LIST OF PAPERS ON THE RECENT AND FOSSIL STONY CORALS AND CORAL REEFS OF THE WEST INDIES, FLORIDA, THE BERMUDAS, THE WESTERN SHORES OF THE GULF OF MEXICO AND NORTH-EASTERN SOUTH AMERICA.

This is a list of the papers known to me bearing on the stony corals and coral reefs of these regions. I found if I gave references to all papers which merely alluded to the occurrence of fossil corals, that it would be necessary for me to work up completely all of the geologic literature on the regions; therefore for Cuba and Curaçao, and may be other islands, the bibliography is not complete. I know of papers on each of these islands that I have omitted. I believe that nearly every paper dealing with the synonymy of the species of corals or their geographic distribution is included, probably excepting some notes, &c., published in L'Institut by Milne-Edwards and Haime and Duchassaing. References to text books on geology have not been included. The papers that I have not personally examined are indicated by an asterisk (*).

Dr. H. S. Gane in his „Some Neocene Corals from the United States" gives an extensive bibliography of these corals from those formations in the United States.

I have a similar bibliography in my „Eocene and Lower Oligocene Coral Faunas of the United States." Those bibliographies, I believe, contain references to about all that has been published on the post-Cretaceous stony corals of the

United States and the West Indian and Caribbean regions, except a few papers on the recent fauna of the Pacific coast of North America.

Dr. J. E. Duerden, Curator of the Museum of the Institute of Jamaica, Kingston, Jamaica, is just completing an exhaustive study of the soft parts of the species of stony corals found around that island. Mr. A. W. Greeley of San Diego, California, has in preparation a report on the corals of the Brazilian reefs. I cannot add titles of these papers to the list and do not known when they will be published.

AGASSIZ, A. The Tortugas and Florida Reefs. Mem. Amer. Acad., vol. XI, 1883, pp. 107—132, pls. I to XII.

Three cruises of the Blake. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XV, 1880.

On the Rate of Growth of Corals. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XX, N°. 2, 1890, 4 pls. (Abstr. Jour. Roy. Micr. Soc. Lond., 1891, pt. I, p. 51).

Observations in the West Indies. (In a letter to J. D. Dana, dated Steam Yacht »Wild Duck", Nassau, March, 1893). Am. Jour. Sci., 3rd ser., vol. XLV, 1893, pp. 358—362.

Notes from the Bermudas. (From a letter to Professor J. D. Dana dated Bermuda, March 12, 1894). Am. Jour. Sci., 3rd. ser., vol. XLII, 1894, pp. 111—416.

A Reconnaissance of the Bahamas and of the Elevated Reefs of Cuba in the Steam Yacht »Wild Duck", January to April 1893. With forty-seven plates. Bul. Mus. Comp. Zool., vol. XXVI, Dec. 1894.

Notes on the Florida Reef. (Letter to J. D. Dana dated Tampa Bay, Florida, Dec. 27, 1894). Am. Jour. Sci., vol. XLIX, Feb. 1895, pp. 154—155.

A visit to the Bermudas in March, 1894. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 2, with thirty plates, April 1895.

The Florida Elevated Reef. With notes on the geology of southern Florida by Leon S. Griswold. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 2, with twenty-six plates, Oct. 1896.

AGASSIZ, L. Extracts from the report to the Superintendant of the Coast Survey, on the examination of the Florida Reefs, Keys and Coast. Ann. Rep. U. S. Coast Survey, 1851. Appendix N°. 10, pp. 145—160.

Report on the Florida Reefs, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N°. 1, 1880.

AGASSIZ, L., and J. W. FEWKES. The Anatomy of Astrangia danæ. Six lithographs by A. Sonrel. Natural History illustrations prepared under the direction of Louis Agassiz, 1849. Explanation of plates (22 pp., 4to) by J. Walter Fewkes. Published by the Smithsonian Institution. 1889.

BASSETT-SMITH, P. W. Report on the Corals from Tizard and Macclefield

Banks. China Seas. Ann. and Mag. Nat. Hist., 6th ser., vol. VI, N°. 35, Nov. 1890, pp. 353—374. Erroneous use of the name of a West Indian Species.

Beche, H. T. de la. Remarks on the geology of Jamaica. Trans. Geol. Soc. Lond., vol. II, 1829, pp. 143—194.

Blainville, H. M. D. de. Dictionnaire des Sciences Naturelles, t. XXIX, 1823, pp. 376—377.

Dictionnaire des Sciences Naturelles, t. XXXVIII, 1825, pp. 167 & 201.

Dictionnaire des Sciences Naturelles, t. XLIII, 1826, p. 50.

Dictionnaire des Sciences Naturelles, t. LX, 1830, references from p. 310 to p. 358.

Manuel d'Actinologie. Paris, 1834.

Browne, Patrick. Civil and Natural History of Jamaica. London, 1756. A reprint, 1789.

Brüggemann, F. Notes on stony corals in the British Museum. 3. A revision of the recent solitary Mussaceæ. Ann. Mag. Nat. Hist. (4), vol. XX, 1877, pp. 300—313.

Catullo, T. A. Dei terreni di sedimento superiore delle Venezie e dei fossile bryozoi, antozoi et spongiari. Padova, 1856. Employs erroneously names of West Indian Corals.

Cleve, P. T. On the geology of the northeastern West Indian Islands. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd. IX, N°. 12, 1871, pp. 1—48, 2 pls.

Crosby, W. O. On the elevated coral reefs of Cuba. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. XXII, 1883, pp. 124—128. (Abstr. in Jour. Roy. Micr. Soc. (2nd. ser.), vol. III, p. 854).

Dall, W. H. Tertiary fauna of Florida. Trans. Wagner Free Inst. Sci. Phila., vol. III, pt. II, 1892, cf. pl. XXII, fig. 21.

Dana, J. D. Zoophytes of the Wilkes Exploring Expedition, vol. VIII, and Atlas.

Corals and Coral Islands. Ist ed. 1872; 2nd ed. 1874; 3rd ed. 1890. Lists of species by A. E. Verrill, see Verrill.; also an English edition 1885.

Darwin, Charles. The structure and distribution of coral reefs. 1st ed. 1842; 2nd ed. 1874; 3rd ed., Appendix by T. G. Bonney, 1889.

Deslongchamps, Eud. (See Lamouroux in Encyclopédie Méthodique, 1824).

Duerden, J. E. Zoophyte collecting in Bluefields Bay. Jour. Jamaica Inst., vol. II, N°. 6, 1899, pp. 619—624.

Duchassaing, P. * L'Institut 1846, p. 117. (Title and contents unknown).

Essai sur la constitution géologique de la partie basse de la Guadaloupe, dite la Grande-Terre. Bull. Soc. Géol. France, sér. 2, t. IV (2ième partie), 1847. Corals mentioned on pp. 1095, 1097.

Animaux radiaires des Antilles. 1850. Paris: imprimerie de Plon. 8°, 32 pp., 2 pl.

Observations sur les formations modernes de l'île de la Guadaloupe. Bull. Soc. Géol. France., sér. 2ième., t. XII, 1855. Corals mentioned on p. 756.

Revue des Zoophytes et des spongiaires des Antilles, 8vo with 2 plates (Sponges). Paris, V. Masson et Fils, 1870, pp. 52.

Duchassaing, P., and G. Michelotti. Mémoire sur les coralliaires des Antilles. Mém. R. Accad. Sci. Torino, sér. 2, t. XIX, 1861, pp. 89, 10 pls.

DUCHASSAING, P., and G. MICHELOTTI. Supplément au Mémoire sur les coralliaires des Antilles. Mém. R. Accad. Sci. Torino, sér. 2, t. XXIII, 1866, pp. 112, 11 pls.

DUNCAN, P. M. On the fossil corals of the West Indian Islands, Part. 1. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XIX. 1863, pp. 406—458, pls. XIII—XIV.

On the fossil corals of the West Indian Islands, Part. II. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XX, 1864, pp. 20—44, pls. II—V. Part. III, pp. 358—374.

On the correlation of the Miocene beds of the West Indian Islands; and on the synchronism of the Chert-formation of Antigua with the lowest limestone of Malta. Geol. Mag., vol. I, N°. 3, Sept. 1864, pp. 97—102.

On the genera Heterophyllia, Battersbyia, Palæocyclus, and Asterosmilia; the anatomy of their species, and their position in the classification of the Sclerodermic Zoantharia. Phil. Trans. Roy. Soc., vol. CLVII, 1867, pp. 643—656, pls. XXXI and XXXII. (Genus *Asterosmilia*, pp. 652—654, pl. XXXII, figs. 3*a*—3*d*, 4 and 5).

On the fossil corals of the West Indian Islands, part IV. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIV, 1868, pp. 9—33, pls. I—II.

A description of the Madreporaria dredged up during the expeditions of H. M. S. »Porcupine" in 1869 and 1870. Trans. Zool. Soc. London, vol. VIII, N°. V, March 1873, pp. 303—344, pls. XXXIX to XLIX; vol. X 1878, N°. VI, pp. 235—249, pls. XLIII—XLV.

On the Older Tertiary formations of the West Indian Islands. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. XXIX, 1873, pp. 548—565.

Remarks on an essay by Prof. Lindström, entitled »Contributions to the Actinology of the Atlantic Ocean," &c. Ann. and Mag. Nat. Hist. (5), vol. XII, 1883, pp. 361—369.

A revision of the families and genera of the Sclerodermic Zoantharia, Ed. & H., or Madreporaria (M. Rugosa excepted). Jour. Linn. Soc. (Zoology), vol. XVIII, N°. 104 & 105, 1884, pp. 1—204.

Madreporaria of Fernando Noronha. Jour. Linn. Soc. Lond. (Zool.), vol. XX, 1890, pp. 569 and 570.

DUNCAN, P. M. and G. P. WALL. A notice of the geology of Jamaica, especially with reference to the District of Clarendon; with descriptions of the Cretaceous, Eocene, and Miocene corals of the Island. Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. XXI, 1865, pp. 1—15, pls. 1 & 11.

EHRENBERG, C. G. Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Corallenthiere im allgemeinen, und besonders des Rothen Meeres nebst einem Versuche zur physiologischen Systematik derselben. Abhandl. der Kgl. Akad. der Wissensch. zu Berlin for 1832, 1834, pp. 225—380. (Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 3 März, 1831, mit zusätzen gedrückt am 1 December 1833).

EICHWALD, D. E. Zoologia specialis. Vilnæ. 1829.

ELLIS, JOHN, and DANIEL SOLANDER. The natural history of many curious and uncommon zoophytes, collected from various parts of the globe by the late John Ellis, Esq., F. R. S., Soc. reg. Upsal. Soc. &c. systematically arranged and described by the late Daniel Solander, M. D., F. R. S., &c., with 62 plates, London, 1786.

Esper, E. J. C. Die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur mit Farben erleuchtet nebst Beschreibungen. Nürnburg, 1789.
Die Pflanzenthiere, Fortsetztungen. 1797.
Etheridge, R. Appendix J. On the occurrence of animal fossils, with a list of genera, in Rep. on Geol. of Trinidad, 1860. (See Wall and Sawkins).
Appendix V. to Reports on the Geology of Jamaica, 1869. (See Sawkins). The coral data are based upon Duncan's work.
Felix, J. Kritische Studien über die tertiäre Korallen-Fauna des Vicentins. Zeitsch. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. XXXVII, 1885, pp. 379—421, pls. XVII—XIX.
Beiträge zur Kenntniss der Astrocœninæ (1 Tafel). Zeitsch. Deutsh geol. Gesellsch, Bd. L, Heft 2, 1898, pp. 247—256, pl. XI.
Fewkes, J. Walter, On the origin of the present form of the Bermudas. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. XXIII, 1888, pp. 518—522.
Fielden, H. W. Transportation of coral by the Gulf Stream. The Zoologist, 3rd ser., vol. XVII, 1893, pp. 352—353.
Fischer de Waldheim. *Muséum Demidoff, t. II, 1807.
Freycinet, Louis de. Voyage autour du monde. Zoologie par MM. Quoy et Gaimard, Paris, 1824. (See Quoy and Gaimard).
Gabb, W. M. On the topography and geology of Santo Domingo (with a map). Trans. Amer. Phil. Soc., vol. XV, N. S., 1881, pp. 49—259.
Gane, H. S. A contribution to the Neocene corals of the United States. Johns Hopkins University Circulars, vol. XV, N°. 121, Oct. 1895, pp. 8—10.
Some Neocene corals of the United States. Proc. U. S. National Museum, vol. XXII, N°. 1193, 1900, pp. 178—198, pl. XV.
Gmelin, J. F. Linnæi Systema Naturæ, ed. XIII, t. 1, pars. VI, 1790.
Gregory, J. W. List of species of corals in Jukes-Browne and J. B. Harrison's »The Geology of Barbados". Quart. Jour. Geol. Soc. Lond. vol. XLVII. 1891, p. 226.
Contributions to the paleontology and geology of the West Indies. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. LI, 1895, pp. 255—310, pl. XI.
Griswold, L. S. Notes on the Geology of southern Florida. (In A. Agassiz's »The Florida Elevated Reefs"). Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 2, Oct. 1896, pp. 52—59, Plates XVIII to XXVI.
Harrison, J. B., and A. J. Jukes-Browne. The geology of Barbados. Also Geologic map of the Island. Published by the Barbadan Legislature, 1890.
Heider, A. R. von. II. Korallenstudien, II. Madracis pharensis Heller, mit Tafel. XXXIV. Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. LI, 1891, 677—684.
Heilprin, A. Exploration on the West coast of Florida and in the Okechobee Wilderness. Trans. Wagner Free Inst. Sci. Phila., vol. I, 1887.
Contributions to the Natural History of the Bermuda Islands. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 1888, pp. 322—328, pls. XIV—XVI (Coelenterata, pp. 303—309.)
The Bermuda Islands: a contribution to the physical history and zoology of the Somer's Archipelago. Phila. 1889.
The corals and coral reefs of the western waters of the Gulf of Mexico. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. for 1890, pp. 303—316.
Rate of coral growth (*Porites astræoides*). Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 1891, p. 75.

HENEKEN, T. S. On some Tertiary deposits in San Domingo with notes on the fossil shells by J. C. Moore and on the fossil corals by W. Lonsdale. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. IX, 1853, pp. 115—134. (See Lonsdale).

HILL, R. T. Notes on the Geology of the Island of Cuba. Based upon a reconnaissance for Alexander Agassiz. With nine plates. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XVI, N°. 15, April 1895.

The geological history of the Isthmus of Panama and portions of Costa Rica. Based upon a reconnaissance for Alexander Agassiz. With special determinations by William H. Dall, R. M. Bagg, T. W. Vaughan, J. E. Wolff, H. W. Turner, and Ahe Sjögren. With nineteen plates. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 5, June 1898. (Determination of the fossil corals by Vaughan, cf. his name).

Cuba. National Geogr. Mag. (Wash. D. C.), vol. IX, N°. 5, May, 1898, pp. 193—242. With map and illustrations.

Porto Rico. National Geogr. Mag. (Wash. D. C.), vol. X, N°. 3, Mar. 1899, pp. 91—112, with illustrations.

Notes on the forest conditions of Porto Rico. Bull. N°. 25, U. S. Dept. Agriculture, Div. Forestry, 1899. (Reference to »Miocene" (= Oligocene) corals on p. 15).

The geology and physical geography of Jamaica. Study of a type of Antillean development. Based upon a reconnaissance for Alexander Agassiz. With an appendix on some Cretaceons and Eocene corals from Jamaica by T. Wayland Vaughan. With forty-one plates. Bull. Mus. Comp. Zool. vol. XXXIV, Sept. 1899. (See Vaughan).

HILL, WILLIAM. On the minute structure of some coral limestone from Barbados. Quart. Jour. Geol. Soc. London, vol. XLVII, 1891, pp. 243—250.

HUMPHREYS, GEORGE. Museum calonnianum. Specification of the various articles which compose the magnificent museum of natural history collected by M. de Calonne in France and lately his property; consisting of an assemblage of the most beautiful and rare subjects in entomology, conchology, ornithology, mineralogy, &c. London, May 1, 1797. (Written on Dr. W. H. Dall's copy, »Sold by George Humphreys, Dealer in Shells, Minerals, &c., N°. 4, Leicester Street, Leicester Square, Price 2s 6d").

JONES, JOHN MATTHEW. The Naturalist in Bermuda, with a map and illustrations. Reeves and Turner. London. 1859.

On the geological features of the Bermudas. Proc. and Trans. Nova Scotia Inst. Nat. Sci., vol. II, pt. II, 1867 (published 1870), pp. 7—16.

*The Visitor's guide to Bermuda. Reeves and Turner. London. 1870.

Observations on the Bermudas. Nature, vol. VII, 1872, p. 267.

JUKES-BROWNE, A. J., and J. B. Harrison. The Geology of Barbados. Quart. Jour. Geol, Soc. Lond., vol. XLVII, 1891, pp. 197—243.

JULIEN, ALEXIS A. On the geology of the Key of Sombrero. Ann. Lyc. Nat. Hist. New York, vol. VIII, 1867, pp. 251—278.

HORN, GEO. W. Descriptions of new corals in the Museum of the Academy. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 1860, p. 435.

HORSFORD, EBEN N. Solidification of the rocks of the Florida Reefs, and the source of lime in the growth of corals. Amer. Jour. Sci., 2nd ser., vol.

XIII, 1852, pp. 245—253; and Proc. Amer. Ass. Adv. Sci., vol. VII, (Albany meeting) 1851, pp. 207—215, and 1853, pp, 122—147; Edinb. New Phil. Jour., vol. LIV, 1853, pp. 56—67.

HOVEY, E. O. Notes on the artesian well sunk at Key West, Florida, in 1895. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 3, Dec. 1896.

HOVEY, S. Geology of Antigua. Am. Jour. Sci., vol. XXXV, 1839, pp. 75—85.

HUNT, E. B. On the origin, growth, substructure, and chronology of the Florida Reef. U. S. Coast Survey, Rep. for 1862.

On the origin, growth, substructure and chronology of the Florida Reef. Am. Jour. Sci., 2nd ser., vol. XXXV, 1863, pp. 197—210.

KLUNZINGER, C. B. Die Korallenthiere des Rothen Meeres. Berlin, 1877—1879.

KNORR, GEORGE WOLFGANG. Deliciae naturae selectæ, etc. I. Deel. Dortrecht, 1771.

LAMARCK, J. B. P. DE. Système des Animaux sans Vertèbres. Paris. 1801.

Histoire Naturelles des Animaux sans vertèbres, t. II. Paris. 1816.

Histoire Naturelle des Animaux sans vertèbres (2ième éd.). Revue et augmentée etc., par MM. G. P. Deshayes et H. Milne-Edwards, t. II, 1836.

Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres (3ième éd.). Revue et augmentée de notes présentantes les faits nouveaux dont la science s'est enrichie jusqu'à ce jour par MM. G. P. Deshayes et H. Milne-Edwards, t. I, Bruxelles, 1837.

LAMAROUX, J. V. Exposition méthodique des genres de polypiers. 1821.

Histoire Naturelles de Zoophytes ou Animaux rayonnés, in Encyclopédie Méthodique, 1824.

LANGENBECK, R. *Die Theorien uber die Entstehung der Koralleninsel und Korallenriffe und ihre Bedeutung für geographischen Fragen. Leipzig. 1890.

LE CONTE, J. On the agency of the Gulf Stream in the formation of the Peninsular and Keys of Florida. Am. Jour. Sci., 2nd. sér., vol. XXXIII, 1857, pp. 46—60.

Rate of growth of corals. Am. Jour. Sci., 3rd ser., vol. X, 1875, pp. 34—36.

Coral reefs and islands. Nature, vol. XXII, 1880, pp. 558—559.

Elements of Geology. — Various editions.

LE SUEUR, C. A. Observations on several species of the genus Actinia; illustrated by figures. Jour. Acad. Nat. Sci. Phila., vol. I, 1817, pp. 149—154.

Descriptions de plusieurs animaux appartenants aux polypiers lamellifères de M. le Chev. Lamarck. Mém. Mus. d'Hist. Nat. (Paris), t. VI, 1820, pp. 271—298, pls. XV—XVII.

LEUCKART, F. S. De Zoophytis corallis et speciatim de genere Fungia observationes zoologicae. Freiburg. 1841.

LINDSTRÖM, G. Contributions to the Actimology of the Atlantic Ocean. Kongl. Svenska vet. Akad. Handl., Bd. XIV (Andra Häft.) N°. 6, 1877 pp. 1—26, pls. I—III.

A reply to the remarks of Prof. Duncan on a paper entitled »Contributions to the Actinology of the Atlantic Ocean". Ann. Mag. Nat. Hist. (5), vol. XIII, 1884, pp. 102—107.

On Thecocyathus Nathorsti n. sp., a Neocomian coral from King Charles Land. Öfver. Kongl. Vet.-Akad. Förhandl. 1900, N°. 1, pp. 5—12. With text figures. (Contains a review of all known species of *Thecocyathus*).

LINK, H. T. Beschreibung der Naturalien-Sammlung der Universität zu Rostock, 3te Abth., May 1807, pp. 161—165.

LINNÆUS, CAROLUS. Systema Naturæ, ed. X. Hallæ. 1758.

Systema Naturæ, ed. XII, t. I. Holmiæ. 1767.

LONSDALE, W. Notes on the fossil corals of San Domingo. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. IX, 1853, pp. 132—134. (See also under T. S. Heneken).

LYMAN, Th. On a new species of coral (*Astræa decactis*). Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. VI, 1859, pp. 260—263.

New species of coral. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. VI, 1859, pp. 287—288. (*Oculina glomerta* from the Bay of Cumana).

MACLURE, WM. Observations on the geology of the West India Islands, from Barbadoes to Santa Cruz, inclusive. Jour. Acad. Nat. Sci. Phil., vol. I, 1817, pp. 134—149.

MAROTTI, J. F. *De plantis, zoophytis et lithophytis Maris Mediterranei. Rom.1776.

MARTIN, K. Geologische Studien ueber Niederländisch West-Indien, auf Grund eigener Untersuchungsreisen. Mit. 4 col. Karten, 4 Tafeln und 41 Holzschnitten. Leiden. E. J. Brill. 1888. (References to papers on the geology of these islands contained in the foot-notes).

MAYCOCK, J. D. Flora barbadensis, a catalogue of plants, indigenous, naturalized and cultivated in Barbados, to which is prefixed a geological description of the island. (Contains a geologic map of the island). London, 1830.

MICHELIN, HARDOUIN. Iconographie zoophytologique. Paris, 1840—1847. Identified fossil species from Italy with West Indian species. Identifications erroneous.

MICHELOTTI, G. Specimen zoophytologiæ diluvianæ. 1838.

MILNE-EDWARDS, H. and J. HAIME. Observations sur les polypiers de la famille des Astréides. Comptes Rendus, t. XXVIII, 1848, pp. 465—470.

Note sur la classification de la deuxième tribue la famille des Astréides. Comptes Rendus, t. XXVIII, 1848, pp. 490—497,

Monographie des Astréides. Ann. Sci. Nat., 3ième sér. (Zool), t. X., 1848, pp. 209-330, pls. V—IX.

Mémoires sur les polypiers appartenants à la famille des Oculinides, au groupe intermédiaire des Pseudastréides et à la famille des Fongides. Comptes Rendus, t. XXIX, 1849, pp. 67—73.

Règne Animal, t. X, Zoophytes. Atlas. 1849. pl. LXXXIV, fig. 2, pl. LXXXIV bis.

Monographie des Astréides (suite). Ann. Sci. Nat., 3ième sér. (Zool.), t. XI, 1849, pp. 233—312.

Monographie des Astréides (suite). Ann. Sci. Nat., 3ième sér. (Zool.), t. XII, 1850, pp. 95—197.

Monographie des Oculindes. Ann. Sci. Nat., 3ième sér. (Zool.), t. XIII, 1850, pp. 60—110, pls. III—IV.

A monograph of the British fossil corals. Palæontographical Society, 1850—1854.

Monographie des Fongides. Ann. Sci. Nat., 3ième sér. (Zool.), t. XV, 1851 pp. 73—144.

Polypiers fossiles des Terrains Paléozoiques. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris, t. V, 1851.

Milne-Edwards, H. and J. Haime. Monographie des Poritides. Ann. Sci. Nat., 3ième sér. (Zool.), t. XVI, 1852, pp. 21—70, pl. I.

Histoire naturelle des Coralliaires. Paris. 1857, t. II, & 1860, t. III.

Moore, J. C. On some Tertiary beds in the Island of San Domingo; from notes by J. S. Heniker, Esq., with remarks on the fossils. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. VI, 1850, pp. 39—44.

Morgan, T. H. Notice of Dr. H. V. Wilson's paper on the development of Manicina areolata. John Hopkins University Circ., vol. VIII, N°. 70, 1889, pp. 39—40.

Moseley, H. N. Preliminary report to Prof. C. Wyville Thomson, F. R. S. Director of the Civilian Staff, on the true corals dredged by H. M. S. Challenger in deep water between the dates Dec. 30th, 1870, and Aug. 31st, 1878. Proc. Roy. Soc. Lond., vol. XXIV, pp. 544—569, 1876.

Description of a new species of simple coral, Desmophyllum lamproticum. Proc. Zool. Soc. London, 1880, pp. 41, 42; 2 figs. in text. (The locality is unknown, therefore the reference is inserted here, as the species might have come from American waters.)

On the deep sea Madreporaria. Rept's Challenger Exped., Zool. vol. II, part VII, 1881, pp. 125—208, with sixteen plates.

Murray, John and R. Irvine. On coral reefs and other carbonate of lime formations in Modern Seas. Proc. Roy. Soc. Edinb. 1889—1890, vol. XVII, 1890, pp. 79—109.

Nelson, R. J. On the Geology of the Bermudas. Trans. Geol. Soc. Lond., vol. V, pt. I, 1837, pp. 103—123.

On the Geology of the Bahamas and on coral formations generally. Quart. Jour. Geol. Soc. Lond., vol. IX, 1853, pp. 200—215.

Northrop, John L. Notes on the Geology of the Bahamas. Trans. New York Acad. Sci., vol. X, Oct. 1890, pp. 4—23.

Nutting, C. C. Narrative and preliminary report of the Bahama expedition. Bull. Lab. Nat. Hist. Univ. of Iowa, vol. III, Nos. 1 and 2, 1895.

Ogilvie, Maria M. Corals in the »Dolomites" of the South Tyrol. Geol. Mag. N. S., Dec. IV, vol. I, 1894, pp. 1—10, 49—60, pls. II & III.

Oken, Lorenz. Lehrbuch der Naturgeschichte. Dritter Theil, Zoologie, Erste Abtheilung. Fleischlose Theire. Leipzig und Jena. 1815.

Ortmann, A. Studien uber die Systematik und geographische Verbreitung der Steinkorallen. Zool. Jahrb., vol. III for 1888 (Syst.), pp. 142—188, 1 pl.

Morphologie des Skellettes der Steinkorallen in Beziehung zur Kolonie-bildung. Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. L, 1890, pp. 278—316.

Pallas, P. S. Elenchus Zoophytorum. Hagæ. 1766.

(Translation into German by C. F. Wilkens under name of Characteristik der Theirpflanzen. Nürnberg, 1787.)

Pourtalès, L. F. de. Contributions to the fauna of the Gulf Stream at Great depths. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I, N°. 6, Dec. 1867.

Contributions to the fauna of the Gulf Stream at great depths. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. I., N°. 7, Dec. 1868.

Der Boden des Golfstromes und der Atlantischen Küste Nord-Amerika's. Petermann's Geogr. Mitth., Bd. XVI, 1870, Heft XI, pp. 393—398.

POURTALÈS, L. F. DE. Deep sea corals. Illustrated Catalogue Mus. Comp. Zool., N°. IV, 1871 (Memoirs vol. II).
Reef Corals. Ill. Cat. Mus. Comp. Zool., N°. IV, 1871, pp. 65—86 (Mem. vol. II).
Hassler corals. Illustrated catalogue Mus. Comp. Zool. N°. VIII, 1874 (Memoirs vol. IV).
List of fossil corals collected by W. M. Gabb, St. Domingo. Geol. Mag. (2), vol. II, 1875, pp. 544—545.
Report on the dredging operations of the U. S. Coast Survey Steamer Blake. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. V, N°. 9, 1878. Corals, pp. 197—212, 1 pl,
Report on the corals and Antipatharia of the Blake. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. VI, N°. 4, Feb. 1880.
In L. Agassiz's Report on the Florida Reefs. Mem. Mus. Comp. Zool., vol. VII, N°. 1, 1880, 23 pls. Contains magnificent figures of the common Florida Reef corals.
PURVES, J. Esquisse géologique de l'île Antigoa. Bull. Mus. Hist. Nat. Belg., t. III, N°. 4, 1885, pp. 273—318, pl. XIV. (List of Corals, p. 289).
QUELCH, J. J. Reef corals of the Bermudas. Challenger Rept's, Narrative of the Cruise, vol. I, pt. I, 1885. Foot-note pp. 145—146.
Reef Corals. Challenger Expedition Reports, Zoology, vol. XVI, pt. XLVI, 1886.
QUENSTEDT, F. A. Handbuch der Petrefactenkunde. 1852. Employs erroneously names of American corals.
Röhren- und Sternkorallen. Leipzig, 1881.
QUOY, J. R. C., and J. P. GAIMARD, in de Freycinet's Voyage autour du Monde. Zoologie. Paris, 1824. (See de Freycinet).
RATHBUN, RICHARD. Notes on the coral reefs of the Island of Itaparica, Bahia, and of Parahyba do Norte. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. XX, 1878, pp. 39—41.
Brazilian corals and coral reefs. Amer. Naturalist, vol. XIII, 1879, pp. 539—551.
Catalogue of the species of corals belonging to the genus Madrepora contained in the U. S. National Museum. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. X, 1887, pp. 10—19.
Annotated catalogue of the species of Porites and Synaræa in the U. S. National Museum, with a description of a new species of Porites. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. X, 1887, pp. 354—366, Pls. XV to XIX.
REHBERG, H. Neue und wenig bekannte Korallen. Abh. aus dem Gebiete Wissensch., Naturwissensch. Verein. Hamb., Bd. XII, pt. I., 1892.
REIN, J. J. Beiträge zur physikalischen Geographie der Bermuda-Inseln. Ber. über Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch. Frankfurt a/M., 1869—70, 1870. pp. 140—158.
Ueber die Vegetations Verhältnisse der Bermuda Inseln. Ibid. 1872—73, 1873, pp. 131—158.
Die Bermudas Inseln und ihre Korallenriffe nebst einem Nachtrage gegen die Darwinische Senkungtheorie. Verhandlungen des ersten deutschen Geographentages, Berlin 1881 (1882), pp. 29—46. (Abstr. in Zool. Gart., vol. XXIII, p. 62).

RICE, WILLIAM NORTH. Geology in J. Matthew Jones and G. Brown Goode's Contributions to the Natural History of Bermudas. Bull. 25, U. S. Nat. Mus, 1884, part. I, pp. 1—32.

ST. VINCENT, BORY DE. Explanation of plates to Encyclopédie méthodique, 1827 (in vol. I, vers. etc. Encycl. méth.). Corals, pls. 482—487.

SAWKINS. JAMES G. Reports on the geology of Jamaica or, Part. II of the West Indian Survey. With contributions from G. P. Wall, Lucas Barrett, Arthur Lennox, and C. B. Brown, and an Appendix by Robert Etheridge. London. 1869. (See Etheridge).

SEBA, ALBERTUS. Locupletissimi rerum naturalium Thesauri accurata descriptio et iconibus arteficiosissimis expresio per universam physices historiam, Tomus III. Amsterdam, 1758.

SHARPLES, S. P. Turks Island and the guano caves of the Caicos Island. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. XXII, 1883, pp. 242—252.

SCHLOTHEIM, E. F. BARON VON. Die Petrefactenkunden. 1820. Contains name of West Indian species, but they are erroneous identifications.

Systematisches Verzeichniss der Petrefacten Sammlung des verstorbenen wirklichen Gehr-Raths Freiherrn von Schlotheim. Gotha. 1832. Names of West Indian species, but erroneously identified.

SCHOMBURGK, SIR R. History of Barbados. 1848. Corals, p. 562.

SCHWEIGGER, A. F. Handbuch der Naturgeschichte der Skellett-losen ungegliederten Thiere. Leipzig, 1820.

SHALER, N. S. The topography of Florida. With a note by Alexander Agassiz. Bull. Mus. Com. Zool., vol. XVI, N°. 7, 1890.

SLOANE, HANS. Catalogus plantarum quae in Insula Jamaica sponte proveniunt. London, 1696.

A voyage to the Islands of Madera, Barbados, Nieves, St. Christopher's and Jamaica, with the natural history of the last of those islands., vol. I. London, 1707.

STUDER, T. H. Uebersicht der Steinkorallen aus der Familie der *Madreporaria aporosa*, *Eupsammia* und *Turbinaria*, welche auf der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde gesammelt wurden. Monatsber. Kgl. preuss. Akad. Wissensch. Berlin, for 1877, 1878, pp. 625—655, pls. I—IV.

Beitrag zur Fauna der Steinkorallen von Singapore, Mitth. der Naturforsch. Gesellsch. Bern, 1880, N°. 979, pp. 15—53. Text figures. (P. 47, discussion of synonymy of species of *Siderastræa*).

SUESS, E. Antlitz der Erde. 2 vols., vol. I, 1885, 10 ter Abschnitt; vol. II, 1888, 7 ter Abschnitt. (French translation by E. de Margerie »Face de la Terre").

THOMPSON, SIR WYVILLE. The Atlantic, 2 vols. Harper Bros. New York, 1878.

TIPPENHAUER, L. G. Die Insel Haiti. Leipzig, 1893.

TIZARD, T. H., H. N. MOSELY, J. Y. BUCHANAN & JOHN MURRAY. Reports of the Challenger Expedition, vol. I, Narrative of the Cruise, part I, 1885, chapter IV.

VAUGHAN, T. WAYLAND, Fossil corals in R. T. Hill's Geological history of the Isthmus of Panama and portions of Costa Rica". Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXVIII, N°. 5, (Geological series vol. III), 1898, p. 275, (1/4 p.).

Determination of corals in R. T. Hill's »The Geology and physical geography of Jamaica," Bull. Mus. Comp. Zool. vol. XXXIV, 1899, pp. 117, 121, 126, 128, 133, 149, 153, 154, 155.

Some Cretaceous and Eocene corals from Jamaica. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XXXIV, 1899, pp. 227—250, 6 pls.

A new fossil species of Caryophyllia from California and a new genus and species of Turbinolid coral from Japan. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XXII, pp. 199—203, pl. XVI.

The Eocene and Lower Oligocene coral faunas of the United States. Monogr. XXXIX, U. S. Geol. Survey, 24 pls., 1900.

The stony corals collected by U. S. Fish Commission in Porto Rican waters in 1899. U. S. Fish Commission, Rept. of Porto Rican Expedition, 1900, with photographic illustrations of the species. (In press.)

VERRILL, A. E. On the coral encrusting the bell, olive jar, and decanter from the wreck of the Frigate »Severn", lost in 1793. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. IX (pub. May 1862), vol. for 1862—63, p. 33.

Revision of the Polypi of the Eastern coast of the United States. Mem. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. I, 1864, pp. 1—45, 1 pl.

List of polypi and corals sent by the Museum of Comparative Zoology to other institutions in exchange, with annotations. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 1, N°. 3, Jan. 1864, pp. 29—60.

On the polyps and corals of Panama with descriptions of new species. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. X, 1865, pp. 323—333.

On the polyps and Echinoderms with description of new species. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., vol. X, 1865, pp. 333—357.

Notes on Radiata. Trans. Conn. Acad., vol. I, 1868, N°. 4 and 7.

On the comparison of the coral faunæ of the Atlantic and Pacific coasts of the Isthmus of Darien. Amer. Nat., vol. III, 1869, pp. 499—500,

Results of recent dredging expeditions on the coast of New England, N°. 6. Am. Jour. Sci., 3rd ser., vol. VII, 1874, pp. 405—414.

Notice of recent additions to the marine fauna of the eastern coast of North America, N°. 2. Am. Jour. Sci., 3d ser., vol. XVI, 1878, pp. 371—378.

Notice of the remarkable marine fauna occupying the outer banks of the southern coast of New England, N°. 5. Am. Jour., 3d ser., vol. XXIII, 1882, pp. 309—316. N°. 6, Ibid., pp. 406—408.

Report on the Anthozoa dredged by the Steamer Blake. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. XI, N°. 1, 1883.

Name of species of corals in Dana's »Corals and Coral Islands". 1st ed., pp. 379—388; 2nd ed., pp.?; 3rd ed., pp. 420—429.

Notice of the remarkable marine fauna occupying the outer banks off the southern coast of New England, N°. 11, Am. Jour. Sci., 3rd ser., vol. XXIX, 1885, pp. 149—157.

WALL, G. P. and J. G. SAWKINS. Report on the Geology of Trinidad; or part I of the West Indian Survey. London, 1860. (See R. Etheridge, who wrote the palæontology).

WHITFIELD, R. P. Observations on the genus Barrettia Woodward, with de-

scriptions of two new species. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. IX, 1897, pp. 233—246, pls. 27—38. (Considers Barrettia a coral).

Notice of a remarkable specimen of the West Indian coral Madrepora palmata. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. New York, vol. X, 1898, pp. 463—464, pl. XXIV.

WILSON, H. V. Abstract of observations on the development of Manicina areolata. Johns Hopkins Univ. Circ., vol. VII, N°. 63, 1888, pp. 31—33, 2 cuts (Abstr. Jour. Roy. Micr. Soc. 1888, pp. 434, 435; & Am. Nat., vol. XXII, p. 355).

On the development of Manicina areolata. Jour. Morph., vol. II, 1888, pp. 191—242, pls. II—VII.

On the breeding seasons of marine animals in the Bahamas. Johns Hopkins University Circulars, vol. VIII, N°. 70, 1889, p. 38.

Washington, D. C., June 1900.

POST-SCRIPT.

Since the manuscript of the foregoing paper went to press, I have discovered that I omitted the titles of at least two papers that should have been included in the bibliography; several papers have either been published or have come to my notice since the manuscript left my hands; my finding the extensive development of coral reefs in the Chattahoocheean Oligocene of Southwestern Georgia gives us much more data for determining the chronology of the West Indian fossil reefs.

The following is a list of the additional titles:

BERNARD, H. M. Recent *Poritidæ*, and the position of the family in the Madreporarian System. Journ. Linn. Soc. Lond., Zool., vol. XXVII, July 1899, pp. 127—149, text figs.

On the structure of *Porites*, with preliminary notes on the soft parts. Journ. Linn. Soc. Lond., Zool., vol. XXVII, April 1900, 487—503, text figs., pl. XXXV.

DUERDEN, J. E. Order of appearance of the mesenteries and septa in the Madreporaria. Johns Hopkins Univ. Circ., vol. XIX. N°. 146, June 1900, pp. 47—53, with 12 text figures.

GREGORY, J. W. The Corals (Jurassic Fauna of Cutch)- Palæontolgia Indica, ser. IX, vol. II, pt. 2, 1900, pp. 195 + IX, pls. IIA—XXVII. [See *Stephanocœnia* pp. 63—65].

On the West Indian species of Madrepora. Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. [illegible], vol. VI, July 1900, pp. 20—31.

VAUGHAN, T. WAYLAND. A Tertiary coral reef near Bainbridge, Georgia. Science, N. S., vol. XII, N°. 310, Dec. 7, 1900, pp. 873—875.

VERRILL, A. E. Report upon the Invertebrate Animals of Vineyard Sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. U. S. Commiss. Fish and Fisheries, Pt. I, 1871—'72, 1873, pp. 295—778. [*Astrangia danæ* mentioned on pp. 334, 412, 500, 740].

Results of the explorations made by the Steamer Albatross, off the Northern Coast of the United States, in 1885, U. S. Commiss, Fish and Fisheries, Pt. XI, 1883—1885, pp. 503—699, 44 pls. [Stony corals, pp. 513, 535. List of species, p. 535].

Additions to the Anthozoa and Hydrozoa of the Bermudas. Trans. Conn. Acad. Sci., vol. X, pt. 2, Sept. 1900. pp. 551—572, pls. LXVII—LXIX. [Stony corals, pp. 551—554, figs. 1, 8, 10, on pl. LXVII].

Washington, D. C., Mar. 6, 1901.

TABLE OF CONTENTS.

Paul Gustaf Krause, Ueber Lias von Borneo.

Paul Gustaf Krause, Ueber tertiäre, cretaceische und ältere Ablagerungen aus West-Borneo.

Paul Gustaf Krause, Verzeichniss einer Sammlung von Mineralien und Gesteinen aus Bunguran (Gross-Natuna) und Sededap im Natuna-Archipel.

Paul Gustaf Krause, Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien.

K. Martin, Notiz über den Lias von Borneo.

K. Martin, Die Fauna der Mĕlawigruppe, einer tertiären (eocänen?) Brakwasser-Ablagerung aus dem Innern von Borneo.

Band VI, Heft 1-4. (Preis ƒ6.90)

J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. 2.

Fr. Vogel, Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo.

J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken (Schluss).

C. Schlumberger, Note sur deux espèces de Lepidocyclina des Indes Néerlandaises.

K. Martin, Die Eintheilung der versteinerungsführenden Sedimente von Java.

E. Carthaus, Beobachtungen auf Celebes und Sumatra.

SERIE II.

Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.

BAND I. (Preis 9 Gulden).

J. H. Kloos, Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus West-Indien.

J. Lorié, Fossile Mollusken von Curaçao, Aruba und der Küste von Venezuela.

M. M. Schepman, Bijdragen tot de kennis der molluskenfauna van de schelpritsen van Suriname.

J. H. Kloos, Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus West-Indien. (Fortsetzung).

NEUE FOLGE.

(Quarto-Ausgabe.)

BAND I, Heft 1—8. (Preis 25.40 Gulden).

K. Martin, Die Fossilien von Java. (noch nicht abgeschlossen).

BAND II, Heft, 1, 2. (Preis 7.50 Gulden).

Fr. Vogel, Lamellibranchiaten aus der oberen Mucronatenkreide von Holländisch-Limburg.

Fr. Vogel, Die Fossilien des Neocomsandsteins von Losser und Gildehaus.

Ernst Stromer von Reichenbach, Ueber Rhinocerosreste im Museum zu Leiden.

SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHS-MUSEUMS IN LEIDEN.

II.

Beiträge zur Geologie von Niederländisch West-Indien und angrenzender Gebiete.

HERAUSGEGEBEN VON

K. MARTIN,
Professor in Leiden.

Band II. Heft 2: W. Bergt, Zur Geologie des Coppename- und Nickerietales in Surinam (Holländisch-Guyana). — E. D. van Oort, Ueber einen Sirenenwirbel aus dem Serro Colorado auf Aruba.

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL.
LEIDEN — 1902.

INHALT DER SAMMLUNGEN DES GEOLOGISCHEN REICHSMUSEUMS IN LEIDEN.

SERIE I.

Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens.

BAND I. (Preis 12 Gulden).

K. Mart n, Die versteinerungsführenden Sedimente Timor's.
K. Martin, Eine Tertiärformation von Neu-Guinea und benachbarten Inseln.
K. Martin, Jungtertiäre Ablagerungen im Padangschen Hochlande auf Sumatra.
K. Martin, Tertiär-Versteinerungen vom östlichen Java.
K. Martin, Neue Fundpunkte von Tertiär-Gesteinen im Indischen Archipel.
K. Martin, Nachträge zu den »Tertiärschichten auf Java."

BAND II. (Preis 9 Gulden).

A. Wichmann, Gesteine von Timor.
A. Wichmann, Gesteine von Pulu Samauw und Pulu Kambing.
A. Wichmann, Gesteine von der Insel Kisser.

BAND III. (Preis 18 Gulden).

K. Martin, Palaeontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java, nebst allgemeineren Studien über das Tertiär von Java, Timor und einiger underer Inseln.

BAND IV. (Preis 21 Gulden).

K. Martin, Ueberreste vorweltlicher Proboscidier von Java und Banka.
K. Martin, Fossile Säugethierreste von Java und Japan.
K. Martin, Ein Ichthyosaurus von Ceram.
K. Martin, Neue Wirbelthierreste vom Pati-Ajam auf Java.
K. Martin, Ueber das Vorkommen einer Rudisten führenden Kreideformation im südöstlichen Borneo.
K. Martin, Die Fauna der Kreideformation von Martapura.
K. Martin, Versteinerungen der sogenannten alten Schieferformation von West-Borneo.
K. Martin, Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo.
K. Martin, Ein neues Telescopium und die Beziehung dieser Gattung zu Nerinea.

BAND V. (Preis 13 Gulden).

M. L. Crié, Recherches sur la flore pliocène de Java.
K. Martin, Neues über das Tertiär von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo.
K. Martin, Ueber tertiäre Fossilien von den Philippinen.
J. L. C. Schroeder van der Kolk, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. 1.
Fr. Vogel, Mollusken aus dem Jura von Borneo.
Paul Gustaf Krause, Ueber Lias von Borneo.
Paul Gustaf Krause, Ueber tertiäre, cretaceïsche und ältere Ablagerungen aus West-Borneo.

ZUR GEOLOGIE DES COPPENAME- UND NICKERIETALES IN SURINAM (HOLLÄNDISCH-GUYANA)

VON

W. BERGT.

Taf. I—V.

Die geologischen Verhältnisse von Holländisch-Guyana sind bisher nur in grossen allgemeinen Zügen bekannt. Man weiss, dass der Kern des Landes von Gliedern der *archäischen Schieferformation* gebildet wird und dass zahlreiche *Eruptivmassen*, besonders *Granit* und *„Grünstein"*, diese Schiefer durchbrechen. In neuerer Zeit und genauer wurden nur kleine Teile des 160 000 qkm umfassenden Gebietes untersucht. Wegen der schweren Zugänglichkeit des Landes mussten sich alle Forschungsreisen an die Flussläufe halten. Von den im grossen und ganzen nordwärts gerichteten Flüssen, dem Maroni (Marowyne) im Osten, dem Commewyne, Surinam, Saramacca, Coppename, Nickerie und endlich dem Corantijn im Westen sind neuerdings der Surinam durch MARTIN, der Surinam und Maroni teilweise durch DU BOIS beschrieben worden, während für die übrigen Täler die lückenhafte Kenntniss weiter zurückreicht.

Das Material zu den folgenden Untersuchungen stammt aus den Flussläufen des Coppename und des Nickerie.

Am Coppename sammelte es Herr W. L. LOTH, Geometer in Paramaribo, im Jahre 1894, am Nickerie Herr C. VAN DRIMMELEN, Distriktskommissar von Nickerie, im Jahre 1897, und Herr C. VAN CAPPELLE stellte diese Proben aus dem Nickerietal freundlichst zur Verfügung. Da beide Täler auch in geologischer Beziehung noch zu den wenig bekannten gehören, muss das vorliegende Material trotz seines verhältnismässig geringen Umfanges willkommen geheissen werden. Ja es ist reichlich genug zu zeigen, dass die geologischen Verhältnisse Surinams doch nicht so einfach sind, wie es bisher den Anschein hatte, reichlich genug, um die geologischen und petrographischen Kenntnisse des Landes beträchtlich zu erweitern und den geologischen Zusammenhang mit den benachbarten Gebieten enger zu knüpfen.

GEOLOGISCHE LITTERATUR ÜBER SURINAM.

SCHOMBURGK's, R. H., Reisen in Guiana und am Orinoko während der Jahre 1835—1839. Herausgegeben von O. A. SCHOMBURGK. Mit einem Vorwort von A. von Humboldt. 1841. (S. 168, 175).

Bemerkung über Gold im Gebirge von Guyana. Aus Amsterdamer Blättern. N. J. f. M. 1852, 725.

VOLTZ, F., Briefe. N. J. f. M. 1853, 682.

SIJPESTEIJN, C. A. v., Beschrijving van Suriname. 's Gravenhage 1854.

STARING, W. C. H., Iets over de geologische gesteldheid van Suriname. Alg. Konst- en Letterbode. 1854, 110. 379 und 1855, 254.

Verslag eener reis van het Nickerie-Punt (Nieuw-Rotterdam) naar de Boven Nickerie, gedaan door den Landdrost H. van Genderen met den Heer Tyndall, H. Schunck

en Dr. F. Voltz. Tijdschrift van Staathuishoudkunde en Statistiek door Mr. B. W. A. E. Sloet tot Oldhuis. Deel XII, 263—280. Zwolle 1855.

Zimmermann, G. P. H., Beschrijving van de rivier Suriname. Tijdschr. v. h. Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam. Deel II, 342. Amsterdam 1877.

Vélain, Ch., Notes géologiques sur la Haute-Guyanne d'après les explorations du Dr. Crevaux. Bull. soc. géol. France. 1879, 3e sér., VII, 388—395. — 1881, IX, 396—417.

Bonaparte, Prince Roland, Les habitants de Suriname. Notes recueillies à l'exposition coloniale d'Amsterdam en 1883. (Nach Martin S. 143 mit einer oberflächlichen Darstellung des geologischen Baues von Surinam).

Vélain, Ch., Esquisse géologique de la Guyane française et des bassins du Parou et du Yari. D'après usw. Extrait du Bullet. de la soc. d. géographie. 4e trimestre 1885. Paris 1886. Mit einer geol. Kartenskizze. (Ber. N. J. f. M. 1887, II, 115).

Martin, K., Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien und darauf gegründete Studien. Leiden 1888, 141—218.

Schepman, M. M. Bijdrage tot de kennis der Mollusken-Fauna van de schelpritsen van Suriname. Sammlungen des geol. Reichsmuseums in Leiden II, 1, Seite 150—168.

Kloos, J. H., Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus Westindien: 5., Mikr. Untersuchungen der von Martin mitgebrachten Gesteine aus Holländisch-Guyana. Daselbst, Seite 169—201.

Martin, K., Aanteekeningen bij eene geognostische Overzichtskaart van Suriname. Tijdschr. v. h. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. Verslagen en Aardrijkskundige Mededeelingen jaarg. 1888. (Ber. N. J. f. M. 1889, II, 320).

VERSCHNUR, C., Voyage aux trois Guyanes et aux Antilles. Paris 1894.

RAYMOND, R. W., Note on limonite pseudomorphs from Dutch Guiana. Am. Inst. of M. E. 1898.

DRIMMELEN, C. VAN, en Cappelle, H. van, De Boven-Nickerie. Tijdschrift v. h. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. te Amsterdam. Leiden 1899.

MARTIN, K., Bref aperçu de la géologie des Indes occidentales Néerlandaises. Expos. univ. à Paris. 1900. Extrait du guide à travers la section des Indes néerlandaises 1900.

De expeditie van Cappelle naar Suriname's Binnenland. Ts. v. h. K. Ned. Aardr. Gen. te Amsterdam II, 5, d. XVIII, N°. 1, 1901, 80—88. (Ber. Geol. Centralblatt I, 1901, 17).

DU BOIS, G. C., Geologisch-bergmännische Skizzen aus Surinam. Freiberg 1901. Mit geolog. Karte.

REHWAGEN, A., Die Goldfelder von Surinam. Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1901, 491—494.

In Bezug auf die geol. Litteratur über Surinam vergleiche auch MARTIN, Bericht u. s. w. S. 141—145 und DU BOIS, Geologisch-bergm. Skizzen u. s. w. S. 103, 104.

I. GEOLOGISCHER TEIL.

Von einer Darstellung der Entwicklung geologischer Kenntnisse über Surinam kann hier abgesehen werden, da eine solche von MARTIN [1]) gegeben worden ist. Nach diesem stützen sich SIJPESTEIJN, ZIMMERMANN und BONAPARTE auf VOLTZ, so dass dieser bisher „die einzige ursprüngliche Quelle" auch für die Geologie des Coppename- und Nicke-

1) K. MARTIN, Bericht über eine Reise u. s. w. S. 141—145.

rietales war. Seine Berichte enthalten „die einzigen, auf eigener Anschauung und eigener Forschung beruhenden Angaben von allgemeiner Bedeutung, welche von späteren Schriftstellern mehrfach reproducirt und in Folge mangelnder geognostischer Kenntnisse bisweilen arg misverstanden sind". [1])

In VOLTZ' Briefen [2]) finden sich geologische Bemerkungen über die Mehrzahl der Flüsse von Surinam, nämlich über den Maroni, Surinam, Coppename und Nickerie mit Wayambo. Für sämtliche Flüsse führt VOLTZ fast nur *Granit* und *Grünstein* mit ihren Zersetzungsprodukten an. Granit und Grünstein wechseln nach ihm in den Flusstälern mehrfach mit einander ab, nur vereinzelt treten *Gneiss*, *Glimmerschiefer* mit Granat und *Thonschiefer* auf.

Es dürfte von Interesse sein, durch Nebeneinanderstellen die VOLTZschen Angaben und die vorliegenden Ergebnisse zu vergleichen und dabei zu zeigen, wie sich der frühere Sammel- und Verlegenheitsbegriff „*Grünstein*" auch hier in ganz verschiedene Dinge auflöst, die mit einander, z. T. sogar mit „Grünstein" gar nichts zu tun haben.

1) Ebenda S. 144.
2) Ebenda S. 178—188.

DAS COPPENAMETAL

(vergl. die Kartenskizze der II. Tafel).

nach Voltz (siehe Martin, Bericht u.s.w. 183—185)	*nach der Sammlung von Loth und den vorliegenden Untersuchungen.*
Die ersten Felsen im Bett nahe der Mündung des Amerikakreeks: *Granit.*	Bei Copenkrissi: *Körniger Gneiss* N° 30. 4 km
Wenig oberhalb im Bette (Gegend des Netikreeks) bedeutende Partie: *Grünstein*felsen.	Am Abrahamsteen: *Körniger Gneiss* N° 29. 6 km
Gegend des Dee- und Kwarikreeks $^1/_2$ Stunde lang Felsen im Bett: *Granitische* Felsen (*Gneuss*) mit *langen Feldspatkrystallen.*	Im Fluss am Kwarikreek: *Hypersthengabbro* N° 28. $6^1/_4$ km
Am Ende von Leguaneneiland: *Grünstein,* an beiden Ufern: *Grünstein*hügel bis mehr als 200′ Höhe,	Kaaimanston und Wajamaka oder Leguanensteen: *Porphyrartiger Hornblendegranitit* N° 27 und (1 km) N° 26. $4^1/_4$ km
dann *Granit*felsen mit kleiner *Grünstein*partie.	Oberhalb Anjoemara oder Tomolinkreek: *Porphyrartiger Hornblendegranitit* N° 25. $1^1/_4$ km
	Zwischen Anjoemara oder

	Tomolinkreek und Plangakreek: *Normaler Biotitgneiss* N⁰ 24.
Dann *Grünstein* über mehr als einen Breitengrad bis an die grossen Wasserfälle, 100′ hohe Hügel aus verwittertem *Grünstein* gebildet. *Grünstein* in unzähligen Varietäten, die man einzeln gar nicht mehr als Grünstein sollte gelten lassen.	$11\frac{1}{2}$ km
Auch die erste Stromschnelle besteht aus *Grünstein*, ein W—0 streichender Damm.	
Kleine Wasserfälle von etwa 2′ Höhe, von einem vereinzelt auftretenden *Gneuss* gebildet (Manakoafall).	Manakoafall: *Sillimannitgneiss* N⁰. 23. (Kontaktgestein?)
Wenig Felsen, dann *schiefriger Grünstein*, ähnlich dem von den Gujava-Eilanden in Surinam.	$7\frac{3}{4}$ km
Makambo (Insel): *Grünstein.*	Insel Makambo oder Grantabbetje: *Glimmerhornfels* N⁰ 22. $8\frac{1}{2}$ km
Stromschnellen zwischen Roozen- und Vischkreek: *Granit* und *Grünstein.*	Toetoekreek: *Glimmerhornfels* N⁰ 21. $2\frac{1}{2}$ km

	Oberhalb Vischkreek: *Krystalline Grauwacke* N° 20.
	4 km
Nahe der Mündung des Jabakreeks: *Grünstein*gang, bildet bedeutende Stromschnellen.	Oberhalb Jabakreek: *Krystalline Grauwacke* N° 19.
	über 1 km
	Zwischen Jabakreek und Tebokreek: *Quarzglimmerdiorit* N° 18.
	3 km
Am südlichen Ende von Fungu- Eiland beginnt ein Felsenmeer von ungeheuren *Granit*blöcken. Dann folgen Wasserfälle, die nicht überschritten werden konnten. Sie werden sämtlich von *Granit* gebildet.	Foengoe-Eiland: *Biotitgranit* N° 17.
	1 km
	Poeloemankamisa: *Biotitgranit*. N° 16 und (1/2 km) N° 15.

DAS NICKERIETAL

(vergl. die Kartenskizze der III. Tafel).

nach Voltz (siehe Martin, Bericht u.s.w. 185—188).	*nach der Sammlung von v. Drimmelen und den vorliegenden Untersuchungen.*
Vom Tapuribakreek Savanne landeinwärts: *Verwitterter Granit.*	
Am Arkonikreek: Zersetzungsprodukte von *Granit.*	
Aruaruakreek: *Gelber Lehm.*	

Oberhalb Zonnevischkreek: *Thon, Sandsteine.*	
Wenig aufwärts wird der Fluss von *Granit* quer durchsetzt; es sind die ersten Felsen im ganzen Flussbette. Dann folgt noch eine ganze Reihe von Felsen, sie bilden verschiedene Stromschnellen: *Granit.*	Stonedansi, erster Fall: *Sillimannitgneiss* N°. 10. Stonedansi, zweiter Fall: *Granit* (Aplit) N°. 9.
Der Boden längs des Flusses ist aus *Granit-* und *Grünstein*verwitterungsprodukten zusammengesetzt. Wenige Schritte oberhalb der Mündung der Fallawatra (= fallendes Wasser) in diesem Nebenfluss ein 5′ hoher *Granit*damm. Der ganze Fluss Fallawatra ist voll *Granit* und *Grünstein.*	über 7 km Erste Stromschnelle in der Fallawatra: *Sillimannitgneiss* N°. 8. $9^{1}/_{2}$ km
Feinkörnige *Granite* mit ziemlich starkem Magneteisengehalte ziehen sich mehrere Stunden lang den Nickeriefluss aufwärts im Bette hin.	Bigi Santi: *Grobkörniger Granit* N° 7. 9 km Antoniuskreek: *Hypersthengabbro* N° 6. 5,2 km Baas Barival: *Biotitgranit* N° 5. $11^{1}/_{2}$ km Driezustersval: *Granit* (*Aplit*) N° 4.

Jetzt folgt im Bette eine Strecke von etwa 6 Stunden, welche frei von Felsen ist; in ihrer Mitte mündet von rechts ein bedeutender Kreek, dessen Mündung reich an Mokko-Mokko war (Mokko-Mokkokreek).	32 km Luftlinie
Darauf steht wieder *Granit* an von kugeligem und schaligem Ansehn. Diese Felsen hielten an, soweit ich den Fluss hinauffuhr u. s. w.	Granieteilandval: *Granit* (aplitisch) N° 3. $^1/_2$ Stunde oberhalb Granieteilandval: *Biotitgranit* N° 2. 4 km Blanche Marieval: *Granit* und *Gabbro* N° 1.

Eine *Vergleichung der beiden Reihen* ergiebt scheinbar nur eine geringe Übereinstimmung. Es muss dabei aber beachtet werden, dass die Örtlichkeiten der linken Reihe von MARTIN nach den VOLTZschen brieflichen Berichten zum Teil nur annähernd oder vermutungsweise bestimmt werden konnten. Eine weitere Erklärung liegt in den grossen Zwischenräumen zwischen den Beobachtungspunkten einer jeden Reihe. Die rechts angegebenen Entfernungen wurden für das Coppenametal auf der zur Verfügung stehenden Karte von W. L. LOTH im Maasstab von 1 : 100 000 und für das Nickerietal auf einer Karte von C. VAN DRIMMELEN im Maasstab von 1 : 400 000 ausgemessen. Diese Entfernungen schwanken im Coppenametal zwischen $^1/_2$ und $11^1/_2$ km, im Nickerietal gar zwischen 4 und 32 km (Luftlinie). Ausserdem kann wohl angenommen werden, dass nicht nur die herrschenden Hauptgesteine innerhalb ver-

hältnismässig kleiner Gebiete veränderlich sind, dass vor allem auch durch wenig mächtige Einlagerungen in den krystallinen Schiefern und durch schmälere Eruptivgänge in diesen und in den Haupteruptivmassen eine Mannigfaltigkeit und ein Wechsel besteht, der durch so wenige Beobachtungen und Belegstücke natürlich nicht dargestellt werden kann.

Die *Vergleichung* der beiden Reihen lehrt für das Coppenametal wenigstens folgendes. Es ist vollständig ausgeschlossen, dass der körnige Gneiss vom Abrahamsteen (29) der rechten Seite und der Grünstein am Netikreek der linken Seite, der Hypersthengabbro am Kwarikreek (28) und der „Gneiss" vom Dee- und Kwarikreek, der porphyrische Hornblendegranitit vom Kaaimanston u. s. w. (27 und 26) und der Grünstein von Leguaneneiland, der normale Biotitgneiss zwischen Anjoemara oder Tomolinkreek und Plangakreek (24) und der Grünstein bei VOLTZ die gleichen Gesteine wären. Eine irrtümliche Bestimmung durch VOLTZ kann hier nicht vorliegen, da die erwähnten Gesteine der LOTHschen Sammlung schon äusserlich viel zu typisch und gut gekennzeichnet sind. Der Mangel an Übereinstimmung wird hier durch die oben angeführten Verhältnisse erklärt.

Dagegen dürften die *„granitischen Felsen* (Gneuss) mit langen Feldspatkrystallen" vom Dee- und Kwarikreek bei VOLTZ und der *porphyrische Hornblendegranitit* der Nummern 27—25, der *„einzeln auftretende Gneuss"* und der *Sillimannitgneiss* (23) vom Manakoafall, der *Granit* am südlichen Ende von Fungu-Eiland nebst dem *Granit* weiter aufwärts und die *Granite* von Foengoe-Eiland (17) und Poeloemankamisa (16 u. 15), vielleicht auch der *Granit* nahe der Mündung des Amerikakreeks und der *körnige Gneiss* bei Copenkrissi (30) identisch sein.

Weiterhin ist kaum daran zu zweifeln, dass wir in dem *„schiefrigen Grünstein"* oberhalb des Manakoafalles in

den *„Grünsteinen"* von Makambo, zwischen Roozen- und Vischkreek, nahe der Mündung des Jabakreeks, in diesen *„unzähligen Varietäten von Grünstein, die man einzeln betrachtet, gar nicht mehr als Grünstein sollte gelten lassen"*, die *Hornfelse* und *krystallinen Grauwacken* der Nummern 22—19, wahrscheinlich auch den *Quarzglimmerdiorit* 18 von LOTH zu sehen haben; denn diese Gesteine besitzen zum Teil grüne, grüngraue bis graugrüne Farben. Ob der *Hypersthengabbro* vom Kwarikreek (28) zu den Grünsteinen von Voltz gehört, erscheint zweifelhaft; vielmehr dürfte man in dem *Hypersthengabbro* vom Antoniuskreek im Nickerietal (N° 6) den „feinkörnigen Granit mit ziemlich starkem Magneteisengehalte" bei VOLTZ erblicken.

Auffällig ist dagegen das gänzliche Fehlen von *Diabas* und *diabasischen* Gesteinen, wie Diabastuffen und daraus hervorgegangenen metamorphen Schiefern. Entgegen der Annahme von MARTIN [1]) löst sich so der VOLTZSCHE Begriff „Grünstein" in Gesteine auf, die, wie bereits oben angedeutet wurde, weder mit Diabas und Verwandtem, noch geologisch und petrographisch irgend etwas mit einander zu tun haben. *Die Bezeichnungen „Grünstein" und „Grünsteinformation" haben also auch hier wie so oft keinerlei geologische und petrographische Berechtigung, geben von der Geologie der Gegend eine ganz falsche Vorstellung, ja führen in diesem Falle geradezu irre.* VOLTZ, dessen Mitteilungen aus den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts stammen, also aus einer Zeit, in der „Grünstein" ein allgemein gebrauchter und nach dem damaligen Stand der Wissenschaft abgegrenzter Begriff, wenn auch zum grossen Teil Verlegenheitsbegriff war, kann aus dem Gesagten selbstverständlich nicht der geringste Vorwurf erwachsen. *Gegen-*

1) MARTIN, Bericht u. s. w. S. 196, Anm. 4.

wärtig aber und schon lange vermag man mit der Bestimmung und Kennzeichnung eines Gesteines blos als „Grünstein" nichts mehr anzufangen, in ernst zu nehmenden Darstellungen müsste diese Bezeichnung überhaupt vermieden werden.

Für das Nickerietal geben die unbestimmten Ortsbezeichnungen bei VOLTZ, die kleine Zahl der zur Verfügung stehenden Gesteine und deren grössere Einförmigkeit gegenüber der Mannigfaltigkeit im Coppenametale zu ähnlichen Vergleichen keinen weiteren Anhalt.

Nach dem zur Verfügung stehenden Material liegen so aus beiden Flusstälern folgende Gesteine vor:

	Coppenametal	*Nickerietal*
Normaler Biotitgneiss	N° 24	—
Körniger Gneiss	N° 29, 30	—
Sillimannitgneiss	N° 23	N° 8, 10
Glimmerhornfels	N° 22	—
Andalusithornfells	N° 21	—
Krystalline Grauwacke	N° 19, 20	—
Granite	N° 15—17, 25—27	N° 1—5, 7, 9.
Hypersthengabbro	N° 28	N° 1, 6
Quarzglimmerdiorit	N° 18	—

Beiden Tälern *gemeinsam* sind also Sillimannitgneiss, Granit und Hypersthengabbro. Aus dem *Coppenametal allein* liegen normaler Biotitgneiss, körniger Gneiss, Hornfelse, krystalline Grauwacke und Diorit vor. Daraus kann aber noch keineswegs geschlossen werden, dass sie im Nickerietale wirklich fehlen.

Die beiden *Sillimannitgneisse* des Nickerietales stimmen vollständig mit einander überein, weichen aber von dem des Coppenametales wesentlich ab. Während jene mehr den Charakter normaler Gneisse haben, besitzt dieser die

Eigenschaften von Kontaktgesteinen. Wahrscheinlich gehört der letzte mit den südlich benachbarten Hornfelsen und krystallinen Grauwacken zu einer breiten Kontaktzone im Coppenametal. Vollständige Übereinstimmung besteht dagegen zwischen den *Hypersthengabbros* der beiden Täler.

Bei Betrachtung der Tabelle auf S. 105 fällt sofort die Häufigkeit der granitischen Gesteine in beiden Tälern auf. Auch für die *Granite* lassen sich Übereinstimmungen feststellen. Obwohl in der Zusammensetzung etwas verschieden, ähneln einander doch sehr in der Struktur und im ganzen Aussehen die *porphyrartigen Hornblendegranitite* N° 25—27 des Coppenametales und der *porphyrartige Biotitgranit* N° 7 des Nickerietales; auch N° 2 desselben Tales gehört zu diesem Typus. Die beiden ersten stimmen ferner darin überein, dass sie stellenweise durch Druck die *Augenstruktur* der Gneisse angenommen haben. Wie bereits erwähnt, entsprechen sie offenbar den „Granitischen Felsen (Gneuss) mit langen Feldspatkrystallen" aus der Gegend des Dee- und Kwarikreeks bei Voltz (vergl. oben S. 98).

Formationszugehörigkeit und Alter der Gesteine des Coppename- und Nickerietales. Vergleich dieser Gesteine mit denen des übrigen Surinam und benachbarter Gebiete.

Gesteine der *archäischen Formationsgruppe* haben nach den älteren und neueren Darstellungen in Surinam allgemeine Verbreitung, und zwar scheint neben der *Gneiss-* und *Glimmerschiefer*formation auch die *Phyllit*formation vorhanden zu sein. Denn Du Bois führt ausser Phyllit eine Reihe von Gesteinen an, die man als zur Phyllitformation gehörig betrachten kann. Zur *archäischen Formationsgruppe* würden hier der normale *Biotitgneiss* (N° 24) und die *kör-*

nigen Gneisse (N° 29, 30) des Coppenametales zu rechnen sein, wahrscheinlich auch die *Sillimannitgneisse* (N° 8 u. 10) des Nickerietales.

Sillimannitgneiss scheint bisher in Surinam unbekannt gewesen zu sein. Dagegen wird er mehrfach von VÉLAIN aus Französisch-Guyana erwähnt und hier von ihm als ein durch den eruptiven „Granulit" erzeugtes Kontaktprodukt aufgefasst. Für die Sillimannitgneisse des Nickerietales liegt zu einer gleichen Annahme keine Veranlassung vor.

Kontaktmetamorphe Gesteine, zu denen die *Hornfelse* (N° 21, 22) und *krystallinen Grauwacken* (N° 19, 20), wahrscheinlich auch der *Sillimannitgneiss* (N° 23) des Coppenametales gehören, fehlten bis vor kurzem in Surinam. Zuerst hat solche DU BOIS beschrieben. Er erwähnt „kontaktmetamorphischen Schiefer" vom Boven-Commewyne, krystalline Grauwacke, „welche am Marowynefluss' grossen Anteil an der Gebirgsbildung nimmt", und beschreibt als kontaktmetamorph die Ottrelith- und Turmalinschiefer des Mindrinettidistriktes und den Cyanitquarzit östlich von Boschland auf der nördlichen Grenze des Placers Lionares. Dagegen scheint er den cordieritführenden Muscovithornfels unterhalb Stonkampoe an der Sarakreek (N° 114, S. 19) nicht hierher zu rechnen. — Kontakterscheinungen finden wir auch bei VÉLAIN aus Französisch-Guyana beschrieben. Sie sollen dort, wie bereits oben angedeutet, namentlich durch den eruptiven „*Granulit*" hervorgebracht sein [1]).

In Bezug auf die *ursprüngliche Natur* der *Hornfelse* des Coppenametales lässt sich aus deren Gleichheit mit solchen aus zahlreichen anderen Gebieten der Erde mit Sicherheit

1) Vergleiche die berechtigte Kritik der »Kontakterscheinungen" bei VÉLAIN durch E. KALKOWSKY im N. J. f. M. 1887, II, 115.

schliessen, dass sie aus *Thonschiefern, Grauwackenschiefern* oder *thonschieferartigen Phylliten* entstanden sind. Bei den *krystallinen Grauwacken* (N°. 19, 20) ist der ursprüngliche *klastische* Charakter noch deutlich erkennbar, sie gingen aus mehr oder weniger *körnigen Grauwacken* hervor. Für den *Sillimannitgneiss* des Coppenametales (N° 23) muss dagegen, wenn er ein Kontaktgestein ist, ein höher krystalliner Schiefer als Muttergestein angenommen werden.

Wir erkennen somit auf der Kartenskizze der II. Tafel, dass sich im Coppenametal an das nördliche Gebiet der archäischen krystallinen Schiefer, durch die körnigen Gneisse 30 und 29, den normalen Biotitgneiss 24 und den Sillimannitgneiss 23 angedeutet, eine *Zone von Sedimentgesteinen* anschliesst, die hier freilich nur durch ihre kontaktmetamorphen Umwandlungsprodukte, die Hornfelse 22 und 21 und die krystallinen Grauwacken 20 und 19 vertreten sind. Die geographischen Breiten von N° 23 und 19 liegen etwa 19 km auseinander; wir hätten sonach einen 19 km langen Aufschluss in Kontaktgesteinen, vorausgesetzt, dass nicht Unterbrechungen, etwa durch Eruptivmassive und dergl. vorhanden sind.

Als *Erreger* der kontaktmetamorphen Erscheinungen sind natürlich die zahlreichen und ausgedehnten *Granite* anzusehen.

Für die Bestimmung der *geologischen Zugehörigkeit* und *des Alters* der kontaktmetamorphen Sedimentgesteine im Coppenamtale stehen keine Beobachtungen zur Verfügung. In der bisherigen Litteratur fehlen Angaben hierüber; auch Du Bois giebt keinerlei Anhalt, er hat diese Frage überhaupt nicht berührt.

Wenn der Verfasser diese Zone von Sedimentgesteinen vorläufig für *paläozoisch* hält, so kann er dafür folgende Gründe anführen:

1. Die (kontaktmetamorphen) Sedimentgesteine scheinen unmittelbar an die archäischen krystallinen Schiefer angelagert zu sein, also deren Hangendes zu bilden, und sie sind mit den benachbarten Gliedern der krystallinen Zone (Sillimannitgneiss N° 23) kontaktmetamorph verändert.

2. Die aus den Sedimentgesteinen hervorgegangenen Kontaktprodukte, die Hornfelse und krystallinen Grauwacken entsprechen vollständig den Kontaktgesteinen, die man in zahlreichen genau untersuchten Gebieten der Erde bisher nur aus paläozoischen (vom Kambrium bis zum Kulm) und den unmittelbar benachbarten phyllitischen Schichten kennt.

3) Zahlreiche von Du Bois aufgeführte Gesteine wie phyllitische Thonschiefer, quarzitische Thonschiefer, Diabas in Verbindung mit Schalstein, epidotisirten Schiefern, Epidothornblendeschiefer und Epidotchloritschiefer (schalsteinähnlich), chloritreicher Amphibolit, Amphibolit in der breiten Zone der krystallinen Grauwacke im Marowynetal seiner geologischen Karte von Surinam lassen sich auch ohne weitere Beweise am besten als paläozoische Schichtenreihe auffassen. Sie bilden ein weiteres ausgezeichnetes Gegenstück zu zahlreichen europäischen versteinerungsleeren oder -armen paläozoischen Gebieten auf südamerikanischem Boden, in bezug auf den ein förmlicher „horror palaeozoici" zu bestehen scheint [1]).

Aus dem Gesagten folgt natürlich, dass mindestens ein Teil der *Granite* als Erreger des Kontaktmetamorphismus *paläozoischen* Alters ist.

Verbreitung und geologisches Auftreten des Gabbros. Neu für Surinam sind weiter *Gabbro* und *Hypersthengabbro*. Wahrscheinlich sind sie bisher anderswo untergebracht worden.

---

1) Vergleiche auch des Verfassers Ausführungen in Reiss u. Stübel, Colombia II, 1899, S. 212.

So beschreiben v. DRIMMELEN und v. CAPELLE den Hypersthengabbro vom Antoniuskreek im Nickerietale als Diabas. Ob das „Pyroxen-Hornblende-Gestein" vom Landungsplatz l'Harmonie an der Sarakreek bei DU BOIS (S. 19, N° 111) hierher gehört, kann nicht entschieden werden, da eine Beschreibung des Gesteines fehlt. Dagegen ist die *weite und allgemeine Verbreitung von Gabbrogesteinen* im nördlichen Südamerika und auf den geologisch dazu gehörigen westindischen Inseln schon jetzt ersichtlich. ATTWOOD [1]) beschreibt einen Gabbro vom Yuruari, Nebenfluss des Essequibo, in Britisch-Guyana, der Verfasser mehrere Gabbrovorkommnisse in Colombia [2]). Ausgezeichnet und mannigfaltig ist Gabbro auf der venezolanischen Halbinsel Paraguana entwickelt [3]).

Ganz besonders beachtet zu werden verdient die weite Verbreitung des Hypersthengabbros und verwandter hypersthenhaltiger Gesteine. Unserem Hypersthengabbro aus dem Coppename- und Nickerietal gleichen makro- und mikroskopisch vollständig Gesteine von den Fällen des Caroni in Venezuela [4]), Gesteine am Weg von Rancho arroba nach Piedra blanca in der Republik Domingo auf Haïti [5]). Ganz entsprechend scheint der von KLOOS [6]) beschriebene hypersthenhaltige, z. T. hypersthenreiche Gabbro von der Insel Aruba zu sein, ebenso der hypersthenhaltige Gabbro oberhalb La Pluma im Staate Oaxaca in Mexico [7]); abermals

1) G. ATTWOOD, A contribution to South-American geology. Qu. J. 35, 1879, 586.

2) REISS u. STÜBEL, Colombia II.

3) W. BERGT, Zur Geologie von San Domingo. Abhandl. Isis Dresden 1897, S. 61.

4) SIEVERS'sche Sammlung im Naturhist. Museum zu Hamburg, N° 549—551; in Bearbeitung des Verfassers.

5) Sammlung von LUDWIG, in Besitz und Bearbeitung des Verfassers.

6) J. H. KLOOS, Untersuchungen u. s. w. S. 24 und 37.

7) J. FELIX und H. LENK, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico II, 2 Heft, 1898, S. 95 und Taf. VII, Fig. 4.

vollständig gleich ist der Hypersthengabbro von Baltimore in Maryland [1]). Wenn man ausserdem die nahe Verwandtschaft der Gabbros und Hypersthengabbros mit den *Pyroxengranuliten* (Pyroxengneissen) berücksichtigt, dann lässt sich die weite Verbreitung dieser Gesteinsgruppe noch durch folgende Vorkommnisse von meist hypersthenhaltigen Gesteinen dartun: Pyroxengranulit von Ciudad Bolivar in Venezuela [2]), Pyroxengranulit von der Quebrada Tura auf Paraguana in Venezuela [3]), Pyroxengneisse, hypersthenhaltige Granatgneisse und pyroxenhaltige Granulite im Staate Oaxaca in Mexico [4]).

Bekanntlich bereitet die zweifellose Feststellung des *geologischen Auftretens* gerade beim Grabbo in den meisten Fällen grosse Schwierigkeiten, ja sie ist nur zu häufig ganz unmöglich. Die Gabbrofrage in unserem Falle zu lösen, das heisst zu entscheiden, ob die Gabbros des Coppename- und Nickerietales Eruptivmassen mit deutlich durchgreifender Lagerung oder Einlagerungen in den krystallinen Schiefern sind, das ist auch hier unmöglich, weil kein Anhalt vorliegt. Es kann nur erwähnt werden, dass die Proben rein massige, richtungsloskörnige Struktur besitzen und dass die den massigen Gabbro häufig begleitenden flaserigen und schieferigen Abarten, sowie mineralogische und strukturelle Umwandlungsprodukte unter den Belegstücken fehlen. Weitere Untersuchungen in Surinam müssen zeigen, ob sie auch in der Natur abwesend sind.

Auf der Insel Aruba ist der Gabbro nach Martin [5])

1) G. H. Williams, The gabbros and associated hornblende rocks u. s. w. Bull. Unit. Stat. Geol. Surv. N° 28, 1886, Taf. I, Fig. 1.

2) Sievers'sche Sammlung im Naturh. Mus. zu Hamburg N° 358, in Bearbeitung des Verf.

3) Wie Anm. 5 auf S. 110.

4) Wie Anm. 7 auf S. 110.

5) K. Martin Bericht u. s. w.

eng mit Diorit und Augitdiorit verknüpft, also eruptiven Ursprungs. Für den Hypersthengabbro von La Pluma in Mexico konnte LENK die angezogene Frage nicht entscheiden, „da die Lagerungsverhältnisse der Beobachtung sich entziehen". WILLIAMS hält den ein Gebiet von 50 englischen Quadratmeilen bedeckenden Hypersthengabbro von Baltimore für ein Eruptivmassiv.

Die *geologische Einheitlichkeit und Zusammengehörigkeit* unseres Gebietes und des übrigen Surinam nebst benachbarten Gebieten spiegelt sich noch in einer Reihe anderer Umstände wieder. *Hornblendeführende Granite* finden wir für Surinam bei Martin und bei Du Bois, *porphyrartigen Hornblendegranit* (an der Sarakreek) bei DU BOIS, für Französisch-Guyana (eruptive) „Amphibolgranulite" bei Vélain, *pyroxen*haltige Granite entsprechend unserem Granit von Baas Barival im Nickerietale (N° 5) übereinstimmend bei Martin, Kloos und Du Bois angeführt. *Mikroklin*, der in den Graniten und Gneissen des Coppename- und Nickerietales eine ungewöhnlich wichtige Rolle spielt, begegnen wir zum Teil mit ganz gleichen Eigenschaften bei Kloos, Du Bois und Vélain als hervortretenden Gemengteil, ebenso in Gesteinen, die grosse Ähnlichkeit mit den körnigen Gneissen des Coppenametales haben, der Sievers'schen Sammlung aus Venezuela. Die Neigung der Granite, *Gneissstruktur* anzunehmen, die Martin und Kloos wiederholt erwähnen, mag in manchen Fällen ebenfalls auf Gebirgsdruck zurückzuführen sein, zum Teil entsprechen diese Gesteine wahrscheinlich unseren körnigen Gneissen aus dem Coppenametale wie die „Lagergranite" bei Kloos (S. 176) oder der „gneiss granitoide rubanné" von Vélain (1886) oder seine Gneisse mit wenig ausgeprägter Gneissstruktur, die nach ihm schwer von Granit zu unterscheiden sind (Vélain 1879).

Druckerscheinungen. Nach den übereinstimmenden Berich-

ten von Martin und Du Bois zeigen die Schiefer Surinams meist steile ja senkrechte Lage. Es haben also starke allgemeine Lagerungsstörungen stattgefunden, ganz abgesehen von Verwerfungen und örtlichen Lagenveränderungen, die man noch nicht kennt. Das Auftreten von Druckerscheinungen in den Gesteinen ist darum nicht zu verwundern. Aber diese Druckerscheinungen sind in den zur Verfügung stehenden Proben ganz auffallend weit verbreitet. Besonders machen sie sich in den *Graniten* geltend, von denen nicht ein einziger frei davon befunden wurde. Hier begegnet man ihnen zum Teil in ganz vorzüglicher Deutlichkeit und Schönheit. Sie drängen sich wie z. B. an den porphyrartigen Graniten als *augengneissartige Struktur* schon am Handstück dem unbewaffneten Auge auf. Einflüsse von Gebirgsdruck lassen sich ferner an sämtlichen *Sillimannitgneissen*, an dem *Hypersthengabbro* vom Antoniuskreek im Nickerietale und an dem feldspatreichen *Gabbro* von Blanche Marie val feststellen. Sie sind als verheilte Sprünge auch an den krystallinen Grauwacken und Hornfelsen, am Diorit und am Hypersthengabbro vom Kwarikreek im Coppenametal vorhanden. Die weite Verbreitung von Druckerscheinungen und dynamometamorphen Gesteinen in Surinam erhellt auch aus zahlreichen Angaben von Du Bois. Bei ihm sind es ebenfalls vorwiegend Granite, weniger Diabase, die mechanische Veränderungen zeigen.

II. PETROGRAPHISCHER TEIL.

A. KRYSTALLINE SCHIEFER.

Normaler feinkörnig-schuppiger Biotitgneiss, zwischen Anjoemara oder Tomolinkreek und Plangakreek im Coppenametal (Taf. II, N°. 24).

Das Gestein ist durchaus frisch, besitzt eine graue Gesamtfarbe, deutliche Parallelstruktur, die auf dem Querbruch durch weisse, bis 2 und 3 mm breite glimmerfreie Lagen noch mehr hervorgehoben wird, ausgeprägte Spaltbarkeit nach den ebenen Schieferungsflächen, die reichlich mit einzelnen dunkelen Glimmerblättchen bedeckt sind. Den übrigen vorliegenden Gneissen und Graniten gegenüber stellt dieses Gestein einen *typischen Gneiss* (vom Freiberger Typus) dar und unterscheidet sich scharf von jenen. Mit blossem Auge und mit der Lupe erkennt man nur die höchstens 1 mm grossen hellen Körner von Quarz und Feldspat neben den schwarzen Glimmerblättchen.

Die mikr. Untersuchung ergiebt kaum etwas Hervorhebenswertes. Auch hier zeigt sich die ausgezeichnete Frische aller Gemengteile. Diese sind *Quarz*, *Orthoklas*, *Oligoklas* (nach der grösseren symmetrischen Auslöschungsschiefe ausserdem ein etwas basischerer Feldspat), brauner *Biotit*, wenig *Muscovit*, *Magneteisen*, wenig *Zirkon*. Die Korngrösse ist sehr gleichmässig, durchschnittlich 0,5—1,0 mm, die Struktur jene den „normalen" krystallinen Schiefern eigentümliche, nämlich bei rundlicher oder länglicher Gestalt durch den allgemeinen Mangel an Idiomorphismus gekennzeichnet. Im Gegensatz zu zahlreichen anderen Gesteinen des Gebietes fehlen diesem Gneiss jegliche Druck- und Trümmererscheinungen.

Körniger Gneiss (Granitgneiss), bei Copenkrissi und im Flusse bei Abrahamsteen im Coppenametal (Taf. II, N° 29 und 30).

Die beiden Vorkommnisse stimmen vollständig mit einander überein. Bei scheinbar mittlerem bis feinem Korn hat das Gestein wegen der fehlenden Schiefrigkeit, der stellenweise undeutlichen Parallelstruktur, verbunden mit der Armut an dunkelen Gemengteilen mehr granitisches Aussehen. Andererseits verweisen es Belegstücke mit ausgeprägter Parallelstruktur zu den Gneissen. Besonders an Handstücken von Copenkrissi wird auf dem Querbruch durch linienförmige Anordnung der dunkelen Mineralkörner eine deutliche Parallelstruktur hervorgebracht. Die wechselnde Farbe hängt zum Teil vom Erhaltungszustand ab, indem graue, bläuliche und matt rötliche Töne frischeren Stellen angehören, gelbe, rostgelbe, rote und violette Farben mit Eisendurchtränkung verbundene Veränderungen andeuten. Damit hängt auch eine verschiedene Festigkeit und anderes Aussehen zusammen, indem die frischeren Partieen wegen des innigen Verflösstseins der Gemengteile die einzelnen Körner nicht unterscheiden lassen, während die weniger frischen Teile deutlich körnig erscheinen. Eine Probe von Copenkrissi zeigt deutlich durch Verwitterung hervorgerufene *schalige Absonderung*.

Unter dem Mikroskop ergeben sich als Gemengteile: *Orthoklas, Mikroperthit, Mikroklin, Mikroklinmikroperthit, Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende,* wenig hellgrüner *Augit, Magneteisen, Apatit, Zirkon.* Merkwürdig und auffallend ist an den beiden körnigen Gneissen die ausgezeichnete Ausbildung und das Hervortreten des *Mikroperthites.* Er setzt mit dem Quarz etwa zu gleichen Teilen die Hauptmasse des Gesteines zusammen. Die Albiteinlagerungen überwiegen häufig das Wirtmineral Orthoklas und Mikroklin.

In manchen Mikroperthiten haften den dichtgestellten kurzen und dicken Albitkörperchen runde dunkele Körnchen von unbekannter Natur an. Ein derartiger Perthitdurchschnitt sieht dann aus wie eine Ansammlung von Eierchen, deren jedes mit einen dunkelen Kern versehen ist. — Deutliche Gitterstruktur kann selten beobachtet werden, häufiger jene unbestimmte streifige Polarisation.

Am *Plagioklas* sind neben den üblichen Zwillingen nach dem Albitgesetz auch sehr schöne nach dem Albit- und Periklingesetz zugleich entwickelt. An der Auslöschungsschiefe auf o P erkennt man, dass neben *Oligoklas* noch bedeutend basischerer Feldspat vorhanden ist. Besonders im körnigen Gneiss vom Abrahamsteen zeigen manche Plagioklase jenes *staubige Aussehen*, das durch winzige Körnchen von unbekannter Natur hervorgebracht wird. Ebenso häufig ist die Einlagerung von Nädelchen, die nach mehreren Richtungen angeordnet sind und bei stärkerer Vergrösserung als ziemlich kräftige gelbe Rutile erkannt werden. Sie kommen auch im Quarz vor.

Wie schon bemerkt, haben die dunkelen Silicate nur geringen Anteil am Gestein. Brauner *Glimmer*, dunkelgrüne bis braungrüne *Hornblende* und hellgrüner *Augit* sind verschieden verteilt. Am beständigsten trifft man die beiden ersten, während *Augit* in vielen Präparaten fehlt. Allen dreien mangelt jede Krystallform; als unregelmässige Körner und Fetzen, als durchbrochene Partieen lagern sie in parallelen Linien des Präparates. Der Augit, ein hellgrüner Diopsid, ist zum Teil in Serpentin umgewandelt. Ausnahmsweise zeigt er ausgeprägte diallagartige Spaltbarkeit.

Die *mikroskopische Struktur* des Gesteines hat grosse Ähnlichkeit mit derjenigen des Hyperstengabbros (vergl. Taf. V, Fig. 2). Die Hauptgemengteile, Feldspäte und Quarz, zeigen abgerundete Formen, die plumpen runden Linien

ihrer Umrisse werden durch ebenso geformte Einbuchtungen und Vorsprünge verlängert; ausserdem ist, wie beim Gabbro der Pyroxen vom Plagioklas, hier der Mikroperthit vom Quarz in runden Körnern durchwachsen. Die gleichen runden Formen und Durchwachsungen treten am Magneteisenerz und an den dunkelen Silicaten auf. Diese Verhältnisse im Verein mit der erwähnten basischen Natur des Feldspates und der Anwesenheit von diallagartigem Pyroxen legen die Vermutung nahe, dass der körnige Gneiss in Beziehung zu dem Hypersthengabbro stehe.

Eine Eigentümlichkeit der körnigen Gneisse ist noch die Anwesenheit jener zuweilen warzenähnlich gestalteten Verwachsungen von Feldspat mit wurmförmig gekrümmten Quarzstengeln, die zuerst SEDERHOLM [1]) beschrieben und *Myrmekit* genannt hat. SEDERHOLM hält den Myrmekit für nachträglich entstanden und somit in der Bildung verschieden vom Mikropegmatit, Poikilit und ähnlichen Dingen. Er kommt zu folgendem Ergebnis: „Es scheint mir somit der Myrmekit nur metamorph und zwar bei solchen Prozessen gebildet zu werden, welche der Kontaktmetamorphose nahe stehen, also bei erhöhter Temperatur und Vorhandensein von Lösungsmitteln". Obwohl der Myrmekit in dem körnigen Gneiss mit dem SEDERHOLMS vollständig übereinstimmt, liegt hier nicht die geringste Veranlassung vor, ihn für secundär zu halten. Sein den übrigen Gemengteilen durchaus gleichwertiges und gleichartiges Auftreten lassen ihn als eine dem Mikropegmatit entsprechende ursprüngliche Verwachsungsform erscheinen. — Die ursprüngliche *Struktur* des Gesteines zeigt keinerlei Veränderungen durch Druck, auch

1) J. J. SEDERHOLM, Über eine archäische Sedimentformation im südwestlichen Finland. Bull. de la commission géol. de la Finlande. N° 6, 1899, 111—114 ff.

Vergl. auch BERWERTH, Mikroskopische Strukturbilder IV, 1900.

an den Gemengteilen, selbst an dem empfindlichen Quarz sind keine mechanischen Trümmererscheinungen zu bemerken und optische Druckwirkungen nur in ganz geringem Grade festzustellen.

Sillimannitbiotitgneiss, Stonedansi erster Fall[1]) (Taf. III, N° 10) und erste Stromschnelle im Fallawatra (Taf. III, N° 8), beide Orte im Nickerietale.

Voltz führt an beiden Stellen Granit an. Es ist wahrscheinlich, dass er damit die Sillimannitgneisse meint, weil in ihnen Parallelstruktur nur undeutlich, Schieferung gar nicht entwickelt ist (am Handstück). Van Cappelle beschreibt die Vorkommnisse nach den Angaben von van Drimmelen folgendermaassen (S. 15): „Stone Dansi, der erste Fall, an dem der Oberlauf anfängt, ist ein ungefähr 1 m über den Strom herausragender Damm von Granit, der den Fluss in der Richtung N 20° W durchschneidet und ein blockförmiges Wehr darstellt. Dieser Granit gehört zu den Übergangsgesteinen, wie sie Martin auch vom Surinam beschrieben hat. In der feinkörnigen Masse, die hier und da Neigung zur Parallelstruktur hat und dadurch Gneisscharakter annimmt, bildet gelber Feldspat den Hauptbestandteil, dazwischen kommt Biotit und Magneteisen bald unregelmässig verstreut, bald in Bändern vor. Diese schiefrige Struktur zeigt nicht allein das von Herrn van Drimmelen gesammelte Stück, sie kam auch an den Felsen zum Vorschein. Der Reisende sagt in seinem Bericht: Die aufgerichteten Steinlagen neigen sich unter 10° nach W."

Und S. 17. „An der Mündung der Fallawatra liegt ein Granitdamm — ein feinkörniger Biotitgranit mit konzentrischschaliger Absonderung und schwarzer Verwitte-

1) Stonedansi erster Fall ist nach dem Wortlaut des Reiseberichtes der untere, der zweite der obere Fall.

rungsrinde — der nach VOLTZ eine O W-Richtung hat und an den sich weiter aufwärts zahlreiche Granit und Grünsteinfelsen anschliessen."

Die Gesteine der beiden Vorkommnisse stimmen makr. und mikr. vollständig miteinander überein. Sie sind von weisser und gelblicher Gesamtfarbe und mehr granitischem Aussehen. Die Probe vom Stonedansi ist frisch, die andere durch beginnende Zersetzung misfarbig. Die erste zeigt auf der frischen Bruchfläche gelbliche, gelbe und rauchgraue bis schwarze Fleckung, auf dem Querbruche eine kurzauskeilende rauchgraue Bänderung bis Flaserung; dadurch tritt die Parallelstruktur deutlicher hervor als bei dem Gestein von Fallawatra. Die dunkelen Bänder und Streifen sind die an Biotit und Sillimannit reichen Stellen, die Sillimannitsäulen erkennt man hier oft schon mit blossem Auge im spiegelnden Lichte.

Mikroskopische Gemengteile sind: *Mikroperthit*, *Quarz*, *Orthoklas*, wenig *Plagioklas*, *Biotit*, *Sillimannit*, *Magneteisen* mit eingewachsenem grünem *Spinell*, wenig *Granat*. *Mikroperthit* ist ebenso ausgezeichnet entwickelt und steht in gleicher Weise im Vordergrund wie in den körnigen Gneissen des Coppenametales. Die Gitterstruktur des Mikroklins fehlt, Messungen der Auslöschungsschiefe auf o P gegen die Einlagerungsrichtung der Atbitlamellen ergab den für Mikroklin charakterischen Winkel von 15°. Die Albiteinlagerungen sehen auch hier wie mit feinen Stäubchen besetzt aus (vergl. S. 116). Manche Mikroperthite enthalten in auffallender Menge jene wirrgelagerten, wie zerschnittene Haare aussehenden Thonschiefernädelchen. Der reichlich vorhandene *Quarz* zeigt bisweilen starke Bestäubung, in manchen Schliffen ist diese Erscheinung allgemein. Als Ursache erkennt man winzige farblose Körnchen von runder oder kurzprismatischer Gestalt. Der frische *braune Glimmer* hält

sich mit dem Sillimannit besonders an die oben erwähnten dunkelen Partieen. Im Gestein von Stonedansi bildet er in Querschliffen scharfe parallele dunkele Streifen. Seine innige Verknüpfung mit dem Sillimannit wird bei diesem erwähnt werden.

Der interessanteste Gemengteil ist der *Sillimannit*, der hier ausserdem durch seine ausgezeichnete Ausbildung und seine merkwürdigen Eigenschaften besondere Aufmerksamkeit verdient. Das Mineral tritt nicht in dem bekannten Nadelfilz auf, sondern in einzelnen kräftigeren Säulen (vergl. Taf. IV, Fig. 1—6), deren grösste beobachtete Breite 0,5 mm betrug. Farblosigkeit und Mangel an Pleochroismus sind die gewöhnlichen, braunwolkige, mit Pleochroismus verbundene Fleckung ausnahmsweise Eigenschaften. Die vollkommene, vom Andalusit unterscheidende Spaltbarkeit nach $\infty \bar{P} \infty$ (010) in den Querschnitten springt in Fig. 2 auf Taf. IV in die Augen. In der vertikalen Zone tritt fast ausschliesslich das Prisma $\infty P \frac{3}{2}$ (230) mit dem Winkel von 89° auf, sodass die Querschnitte Quadratform haben; nur ganz vereinzelt konnte die Kombination des Prismas ∞P (110) von 111° mit dem Brachypinakoid beobachtet werden. Nicht selten bemerkt man einfachbrechende Sillimannitquerschnitte, die wie fein- und dichtpunktirt aussehen. Bei stärkerer Vergrösserung erweist sich eine durch enge Sprünge und schlauchförmige Hohlräume hervorgerufene *schaumige* Beschaffenheit als Ursache der Erscheinung. Bei fehlender Krystallumgrenzung ist man geneigt, solche Durschnitte für Granat zu halten. Die Prüfung im konvergenten polarisirten Lichte ermöglicht natürlich sofort die Bestimmung.

Eine bereits von SCHUMACHER [1]) beschriebene und durch

1) E. SCHUMACHER, Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. Z. D. G. G. 30, 1878, 455. — Taf. 20, Fig. 16.

Zeichnung veranschaulichte Erscheinung zeigt deutlich Taf. IV, Fig. 3, nämlich eine meist unvermittelte Auflösung der kompakten Sillimannitsäulen in feine Nadeln, sodass *zottenartige* Enden, im Ganzen *pinselartige* Gestalten entstehen. Diese Nadeln sind aber noch längst nicht so fein und dünn wie die des bekannten Filzes.

Ganz besonders *enge Beziehungen* bestehen zwischen dem Sillimannit einerseits, dem Biotit und Magneteisenerz andererseits. Während die Figuren 1—3 auf Taf. IV den Sillimannit frei im Quarzfeldspatgemenge liegend vorführen, veranschaulichen die Fig. 4—6 gewissermaassen die Anziehung, die Biotit und Magneteisenerz auf ihn ausgeübt haben. Grosse Biotitblätter werden von breiten Säulen und feinen Nadeln von Sillimannit durchspiesst. Manche Biotite sind von ihm ganz erfüllt, sodass nur schmale Streifen vom Wirtmineral übrig bleiben. In den Figuren 5 und 6 ist aber noch eine andere merkwürdige Verwachsung sichtbar, die der sogenannten *myrmekitischen* Verbindung von Feldspat und Quarz vollständig entspricht (vergl. S. 117). In den genannten Figuren bemerkt man deutlich wurmförmig gekrümmte Sillimannitstengel im Biotit, sodass ausserordentlich zierliche Zeichnungen entstehen. Während die zuerst angeführte Verwachsung von Biotit und Sillimannit schon mehrfach, z. B. von KALKOWSKY [1]), SCHUMACHER [2]), WULF [3]) u. a. beschrieben worden ist, dürfte die myrmekitische in der Litteratur neu sein. Hier kann noch weniger an eine nachträgliche Entstehung gedacht werden als in dem körnigen Gneiss aus dem Coppenametal.

Die Anziehung des Magneteisens auf den Sillimannit

1) E. KALKOWSKY, Die Gneissformation des Eulengebirges, 1878, S. 19.

2) Wie Anm. 1 auf S. 120.

3) H. WULF, Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwest-Afrika. Min. u. petr. Mitt. 8, 1887, 206.

veranschaulicht Taf. IV, Fig. 4. Um ein grosses Erzkorn legt sich dort ein gegen den Glimmer scharf abgesetzter Sillimanitrand, der besonders im unteren Teile jene oben beschriebene *schaumige* Ausbildung zeigt. Man begegnet auch Erzkörnern, die rings herum einen Ansatz paralleler Sillimannitstengel zeigen, im Anblick vergleichbar einer Insel auf geographischen Karten, auf denen das umgebende Meer durch parallele Striche angedeutet ist. Auch *warzenförmige*, aus strahlig gestellten kurzen Sillimannitstengeln bestehende Ansätze an Erz kommen vor. Seltner begegnet man einer dem Mikropegmatit ähnlichen Verwachsung von Sillimannit und Erz. Sehr zierlich sind endlich aus kleinen Biotitschuppen bestehende und mit Sillimannit gemengte Kränze um Erz.

An isolirtem Material angestellte Untersuchungen ergaben, dass das Erz durchweg dem *Magneteisen* angehört. Seine Körner haben häufig geradezu abenteuerliche Gestalt, ganz unregelmässige, mit Aus- und Einbuchtungen versehene Umrisse, sie sind durch Sillimannit zerstückelt und zerrissen, zackig und meist mit Biotit und Sillimannit verbunden.

Die gegenwärtige *Korngrösse* und *Struktur* des Gesteines kann man nicht durchweg als ursprünglich ansehen. Es lassen sich gröberkörnige Teile unterscheiden, deren Struktur an die der körnigen Gneisse erinnert (vergl. S. 116) und in denen gleicherweise besonders der Mikroperthit von runden Quarz-, Feldspat- und Erzkörnern vielfach durchwachsen ist. Dabei sind keinerlei mechanische Veränderungen wahrzunehmen, auch optische Anomalien an den Gemengteilen fehlen, oder aber solche sind stellenweise bis zu ausgezeichneter und allgemeiner Verbreitung besonders am Quarz und Mikroperthit vorhanden. Mit diesen Partieen wechseln Lagen, in denen eine geringere Korngrösse und

parallele Anordnung der hier länglichen Quarze und Feldspäte mit deutlichen optischen und mechanischen Druckwirkungen verbunden sind.

Dass *Gebirgsdruck* bei der Herausbildung des jetzigen Zustandes tätig gewesen ist, dafür spricht auch die Erscheinung, dass an Stellen der druckschiefrigen Struktur häufig gewundene und ausgezogene Biotitfetzen mitten zwischen den Teilen stengelig zerpresster grösserer Quarze hindurchsetzen.

B. KONTAKTMETAMORPHE GESTEINE.

Sillimannitgneiss, beim Manakoafall im Coppenametal (Taf. II, N° 23).

Voltz (siehe oben S. 99) erwähnt aus der Gegend des Manakoafalles „kleine Wasserfälle" von etwa 2′ Höhe, von einem „vereinzelt auftretenden Gneuss" gebildet.

Obwohl es angebracht ist, diesen Sillimannitgneiss an die vorige Gruppe anzuschliessen, unterscheidet er sich doch wesentlich sowohl von dem vorigen Sillimannitgneiss als auch von den übrigen bisher erwähnten Gneissen.

Eigentümlich und auffallend ist schon die makroskopische Beschaffenheit. In einer hellgrauen, mit der Lupe zuckerkörnig erscheinenden feinen Masse, die reich an grossen Blättern hellen und dunkelen Glimmers ist und ein unregelmässiges, ja wirr erscheinendes Gefüge hat, liegen einschlussartige, zuweilen bestimmter knollenförmige Partieen von feinem Korn, dunkler Farbe, massiger Struktur, grösserer Festigkeit und ohne die grossen Glimmerblätter.

Mikroskopisch stellen die „Knollen" ein feinkörniges, richtungsloskörniges Gemenge mit typischer *Hornfelsstruktur* dar. Gemengteile sind unverzwillingter und gestreifter *Feldspat*, *Quarz*, viel *brauner Glimmer*, viel *hellgrüner Muscovit* in ziemlich langen Leisten und Fetzen, viel *Magnet-*

eisen, hellgelbe *Epidot*körner und -kryställchen, *Turmalin*. Alle diese Mineralien beteiligen sich in annähernd gleicher Weise und bilden eine Gemenge von auffallender Gleichmässigkeit. Der Feldspat, besonders aber der Quarz enthalten runde Erzkörner eingeschlossen, wie es kontaktmetamorphen Hornfelsen eigentümlich ist. Sillimannit fehlt, dagegen erblickt man bei genauerer Durchsicht ziemlich häufig kurze breite Turmalinsäulen. Die durchschnittliche *Korngrösse* des Hornfelses beträgt etwa 0,1—0,2 mm. Die Glimmerleisten überschreiten dieses Maass beträchtlich, die Epidot- und Erzkörner bleiben weit dahinter zurück.

Die übrige *Gesteinsmasse*, in der die „Knollen" liegen, besteht aus den gleichen Mineralien, zu denen nur noch *Sillimannit* in bedeutender Menge hinzukommt. Quarz, Feldspäte und Erz bilden auch hier ein recht gleichmässiges Gemenge mit Hornfelsstruktur. Gestalt und Grösse der Körner schwanken aber mehr, ausserdem beteiligen sich die beiden Glimmer und Epidot nicht daran. Brauner Biotit und farbloser Muscovit treten vielmehr in grossen Blättern und Fetzen gewissermaassen porphyrisch auf. Mit ihnen ist ebenso wie in den Sillimannitgneissen des Nickerietales Sillimannit meist innig verbunden.

Der *Sillimannit* erscheint hier nur in dem feinen Nadelfilz, kräftigere Säulen wurden nirgends gefunden. Seine strick-, strang- und wulstförmigen Anhäufungen durchziehen das Präparat eine Strecke weit parallel und geradlinig, biegen aber häufig in eine andere Richtung um, bilden schroffe Biegungen und Winkel. In sich selbst sind sie oft gewellt, gestaucht, vielfach fein geknickt ähnlich den zarten Knickungen und Stauchungen gefältelter Phyllite u. dergl. Hier sind sie breit und locker wie aufgedrehte Stricke, unmittelbar darauf wieder schmal zusammengewunden und so fort. Diese wechselnde Wirrsal wird noch durch die

beiden Glimmer vermehrt, die für die Struktur eine ähnliche Rolle spielen wie die Sillimannitwülste. Bald liegen und „schwimmen" grosse Biotit- oder Muscovitleisten mit ihrer Längsausdehnung gleichsinnig im Sillimannitstrom, bald stellen sie sich kreuz und quer dazu, suchen gleichsam aus dem Sillimannitnadelgewirre nach der Seite auszubrechen, sich dagegen zu stemmen, erfahren aber dabei starken Widerstand in dem benachbarten Quarzfeldspatgemenge. Dieses staucht die Glimmerleisten und drückt sich teilweise in deren elastische Masse ein.

Inwieweit diese in die Augen springenden Erscheinungen wirklich das Ergebnis von Bewegungen sind, lässt sich natürlich schwer feststellen. Aber die hier vorhandenen gestauchten, aufgeblätterten und geknickten Glimmerleisten mit entsprechendem optischem Verhalten wie huschender Auslöschung sieht man schon längst als unzweideutige Beweise stattgefundener Bewegungen an.

Merkwürdigerweise spiegeln sich diese lebhaften Bewegungen in dem Quarzfeldspatuntergrund wenig oder gar nicht wieder. Zwar ist zuweilen durch eine längliche Form der Quarz- und Feldspatkörner und durch deren Anordnung eine den „Sillimannitströmen" entsprechende Parallelstruktur und durch stengeligfleckiges Polarisiren grösserer Quarz- und Feldspatkörner Einfluss von *Druck* angedeutet, aber doch nur als schwache Widerspiegelung der lebhaften „Bewegungen" am Sillimannit und Glimmer. Eine Erklärung für diesen Gegensatz würde in der bekannten ausserordentlichen Empfindlichkeit (und Beweglichkeit) der beiden letztgenannten Mineralien dem Drucke gegenüber zu suchen sein.

Ausserhalb der Wülste findet man Sillimannit nur als zerstreute Mikrolithen und vorpostenartige Schwärme solcher.

Die Verbindung der beiden Glimmer und des Silliman-

nits sind wechselnd und mannigfaltig. Grosse Glimmerblätter können ganz frei von diesem sein oder nur so wenige zarte lange Nadeln davon enthalten, dass man sie schwer bemerkt. Anderswo schwärmen vom Rande her zahlreiche Sillimannitmikrolithen in den Glimmer hinein, oder endlich breite grosse Nadelbündel durchsetzen den ganzen Glimmer ähnlich wie in Fig. 5 und 6 auf Taf. IV. In den Sillimannitwülsten ist so der Glimmer oft in einzelne Fetzen aufgelöst.

In den Sillimannitwülsten finden sich auch grössere längliche *Turmalin*körner eingebettet (Axenfarben hellmorgenrot oder rötlichgrau und tiefblau); im übrigen Gestein ist dies Mineral ebenso allgemein wie in den „Knollen".

Besonders aus Kontaktgesteinen bekannt ist die Eigentümlichkeit der beiden Glimmer unseres Sillimannitgneisses, von rundlichen Feldspatkörnern und anderen Mineralien siebartig durchwachsen und oft in einzelne Teile aufgelöst zu sein.

Ganz ausgezeichnet sind am Biotit die *pleochroitischen Höfe* entwickelt, am meisten an den grossen Blättern: sie fehlen aber auch an den kleinen Fetzen der feinkörnigen Knollen nicht. Natürlich fallen sie hier nicht so auf, weil sie auf den kleinen Flächen nur vereinzelt auftreten, während sie auf einem grossen Glimmerblatt meist in grosser Menge dicht neben einander liegen. Auch im hellgrünen Muscovit kann man vereinzelte Höfe beobachten. Auf einem Biotitblättchen von ungefähr 6 qmm Fläche wurden mehrere Hundert pleochroitischer Höfe gezählt. Als Mittelpunkt der Gebilde kann in sehr vielen Fällen, nämlich dann, wenn der Schnitt in entsprechender Nähe des Mittelpunktes liegt, ein stark licht brechendes farbloses Mineralkorn bemerkt werden; man rechnet es allgemein dem Zirkon zu. Bei rundlicher Gestalt dieses Kornes hat der pleochroitische Hof

kreisförmige, bei länglicher Gestallt elliptische Durchschnitte (vergl. Taf. V, Fig. 5 und 6). Als grösste Breite wurde 0,085 mm gemessen. Sehr häufig sind zwei Zonen festzustellen, eine äussere helle und eine innere dunkele, gewöhnlich breitere mit gegenseitiger scharfer Abgrenzung.

In dem hellgrünen Muscovit kommen die Höfe viel seltner vor und fallen hier natürlich wegen des geringeren Gegensatzes der Farbentöne viel weniger in die Augen.

Soviel man an den Handstücken und an den Dünnschliffen sehen kann, besitzen die dunkelen, „Knollen" genannten Partien sehr verscheidene Grösse, 5 mm bis 5 und mehr cm. Auch in der Gestalt schwanken sie von unbestimmt wolkenartigen Flecken bis zu ausgeprägterer Knollen- oder Einschlussform. Obwohl sie besonders auf angeschliffenen Flächen und im Präparat gegenüber der übrigen helleren Gesteinsmasse auffallend hervortreten, sind sie doch nicht so scharf abgesetzt, dass sie sich herauslösten. Die Grenzen stellen keine scharfen Linien dar, es findet in einer schmalen Randzone ein buchtiges Übergreifen der verschiedenen Massen statt. Dem entsprechend bemerkt man auch unter dem Mikroskop bei dem sontigen schroffen Gegensatz meistens eine schmale randliche Mischzone.

Wenn dieser „Sillimannitgneiss", wie es wahrscheinlich ist, ein kontaktmetamorphes Gestein darstellt, dann sind diese Gegensätze wohl auf eine Ungleichmässigkeit im Muttergestein zurückzuführen.

Krystalline Grauwacke, oberhalb Jabakreek (Taf. II, N° 19) und oberhalb Vischkreek (Taf. II, N° 20) im Coppenametal.

Die *Grauwacke* vom Jabakreek ist ein festes hartes, scheinbar feinkörniges bis dichtes Gestein von dunkelblau-

grauer bis grünlichgrauer Farbe. Mit blossem Auge erkennt man in der gleichmässigeu Gesteinsmasse einzelne kleine weisse hervortretende Körnchen. An grösseren Proben machten sich gröbere und feinere Lagen bemerkbar, die ineinander übergehen. Aus weissem gröberem Quarz bestehende Adern sind ausgeheilte Sprünge. Eine Schieferung ist an den Probestücken nicht vorhanden, das Gestein bricht unregelmässig eckig.

Die *Grauwacke* vom Vischkreek hat eine heller und dunkler grüngraue Farbe, erscheint etwas gröber und körniger, ist reicher an grösseren Körnen und bricht in groben flachen Scherben. Auf einem angewitterten Querbruch tritt entsprechend den Schieferlagen eine feine Streifung hervor.

Die *mikroskopische* Beschaffenheit möge zunächst an dem Gestein vom Jabakreek beschrieben werden. Man gewahrt unter dem Mikr. eine typische *Konglomeratstruktur*. In einer sehr feinkörnigen Kittmasse liegen zahlreiche klastische Körner, die zum grössten Teil dem *Quarz*, zum kleineren gestreiftem und unverzwillingtem *Feldspat*, auch sehr feinkörnigem *Quarzit* und *Thonschiefer* angehören. Die Bruchstücke sind mehr oder weniger abgerollt, auch splitterartig eckig, zwischen gekreuzten Nicols einheitlich oder, besonders der Quarz, in ein Aggregat zerdrückt. An einheitlich erscheinenden Körnern deuten huschende Auslöschung und Aggregatpolarisation *Druck*einflüsse an. Ihre Grösse überschreitet kaum 1 mm, liegt aber meist darunter. Längliche Durchschnitte sind annähernd parallel gestellt. Züge von Flüssigkeitseinschlüssen und Thonschiefernädelchen im Quarz, die trübe Beschaffenheit der Feldspäte und Neubildungen darin wie Glimmerschuppen, Epidotkörnchen deuten auf ältere krystalline Gesteine als Ursprung. Vereinzelte grössere *Turmalin*trümmer zeigen die gleichen Axenfarben wie

im Sillimannitgneis des Coppenametales (siehe oben S. 126), hellmorgenrot und tiefblau. Die reichlich vorhandene *Kittmasse* ist ein mikr. feinkörniges Gemenge von runden *Quarz-* und *Feldspat*körnern (unverzwillingt), *braunen Biotit-*, farblosen *Muscovit*blättchen und -flitterchen und stellenweise angehäuften *Epidot*körnchen. Zwischen gekreuzten Nicols tritt deutlich die parallele Stellung der Glimmerblättchen hervor. Etwas grössere hellgrüne Blättchen und Leisten gehören wegen der niedrigen Polarisationsfarben dem *Chlorit* an. Auch grössere, kräftiggelbe Epidotkrystalle und -körner sind reichlich eingestreut, und kleinen Turmalinkörnern begegnet man in der Zwischenmasse. Die vollständige Frische aller Gemengteile, die Krystallinität der Kittmasse und das Fehlen jeglicher thonigschlammiger Substanz darin kennzeichnet sie als Neubildung. Sie durchsetzt auch in feinsten Äderchen die Quarze auf den Grenzen von Teilkörnern, wobei die Glimmerblättchen immer als Vorposten auftreten; sie dringt ebenso in die Feldspäte ein und ersetzt sie schrittweise. Grössere und kleinere Erzkörner im Gestein und manchmal reichlich in den Quarzitbröckchen zeigen bei abgeblendetem Lichte die Eigenschaften des *Pyrites.*

Von den mir zur Verfügung stehenden Gesteinen gleicht dieser krystallinen Grauwacke vom Jabakreek mikroskopisch am meisten die krystalline, stellenweise geröllführende Grauwacke des Müglitztales in Sachsen[1]).

Die *Grauwacke* vom Vischkreek (N° 20) weicht mikr. von der ersten nicht wesentlich ab. Der Unterschied besteht nur darin, dass in der Zwischenmasse die braunen Biotitschuppen stark zurücktreten und das Glimmermineral fast allein durch feinschuppigen Sericit vertreten ist. Ferner

1) Erläuterung zu Blatt Pirna (83) der geol. Specialkarte von Sachsen, S. 40.

finden wir hier sehr kleine Erzkörner zug- und nesterweise (mikr.) angehäuft.

Glimmerhornfels, Eiland Makambo oder Grantabbetje im Coppenametal (Taf. II, N° 22).

Voltz erwähnt von der Insel Makambo „Grünstein", womit wahrscheinlich unser Glimmerhornfels gemeint ist.

Dieser hat makr. und mikr. Ähnlichkeit mit den krystallinen Grauwacken vom Jaba- und Vischkreek (19 und 20). Dichtere Proben besitzen dunkelere Farbe, gröbere sind heller. Reine Quarzgänge durchsetzen das Gestein. Die mineralische Zusammensetzung gleicht der krystallinen Grauwacke vom Jabakreek, indem brauner Glimmer vorwaltet und feinkörniger Epidot reichlich zugegen ist. Der Unterschied gegenüber dem Gestein vom Jabakreek besteht darin, dass hier die feinkörnige, aus neugebildeten Quarz- und Feldspatkörnern, aus Biotit-, Muscovit- und Chloritschuppen zusammengesetzte Kittmasse bei weitem vorherrscht, von gröberem Korne ist, und dass die darin eingelagerten klastischen Körner an Grösse und Anzahl zurücktreten. Die Struktur gleicht also mehr der eines Hornfelses. Der Zusammenhang mit den krystallinen Grauwacken wird auch dadurch augenfällig, dass Proben von Makambo durch den Reichtum an grösseren klastischen Körnern jenen vollständig entsprechen.

Andalusit- und *Cordierithornfels*, vom Toetoekreek im Coppenametal (Taf. II, N° 21).

Äusserlich erscheint das Gestein wie ein sehr feinkörniger bis dichter, dem Kieselschiefer sich nähernder schwarzer (körniger) Quarzit. Durch die Präparate aufmerksam gemacht, gewahrt man auch hier an den Proben einen Wechsel von weniger dichten, etwas helleren, mit Glimmerschüpp-

chen versehenen und sehr dichten dunkelschwarzen lyditartigen Partieen. Diese treten streifen -oder lagenweise im ersten auf. Schmale helle Quarzadern und -trümer durchziehen das Gestein nach verschiedenen Richtungen. Aufschluss über die Natur des Gesteines kann erst das Mikroskop geben. Die helleren, scheinbar gröberen Partien gehören einem typischen *Cordieritglimmerhornfels* an. Gemengteile sind *Quarz*, unverzwillingter *Feldspat*, *brauner Biotit*, farbloser *Muscovit*, *Cordierit* und reichlich *Magneteisen*. Die Korngrösse beträgt 0,05—0,1 mm, grössere Quarz- und Feldspatkörner, besonders auch Muscovitleisten finden sich einzeln verstreut. Die ausgeprägte *Bienenwabenstruktur*, die reichliche Einlagerung von Glimmereiern und Erzkörnern in den farblosen Gemengteilen, die siebförmige Durchwachsung der Glimmerblättchen, alles längst bekannte Eigentümlichkeiten der kontaktmetamorphen Hornfelse, kann man ausgezeichnet studiren. Am Präparat erkennt man mit blossem Auge eine parallele streifen- und fleckenweise Verteilung des braunen Glimmers. Alle Gemengteile sind frisch mit Ausnahme des *Cordierits*. Dieser ist in unzersetztem und reinem Zustand schwer zu erkennen, fällt aber gegenüber dem ähnlichen Quarz oft durch seine Einlagerungen von Glimmereiern und Erzkörnern oder strahligem Sillimannitnadelfilz auf. Durch Umsetzung in farblosen Glimmer (Sericit) erlangen seine Körner ein charackteristisches trübes und geschwollenes Aussehen, besser noch tritt er bei der Bildung von grünlichen Zersetzungsprodukten hervor. Einige Male wurden im frischen Cordierit die bekannten gelben *pleochroitischen Höfe* um farblose Einschlüsse beobachtet. Dieser Cordieritglimmerfels vergröbert sich stellenweise so, dass die Korngrösse etwa 0,4 mm beträgt. Dabei bleibt die Bienenwabenstruktur, im allgemeinen auch die mineralische Zusammensetzung erhalten, nur treten in schroffem Gegen-

satz Biotit, Erz und Turmalin stark zurück; es entstehen so am Präparat scharf abgesetzte helle Partien in dem erzreichen dunkelen Gestein.

Die *dichte tiefschwarze* Ausbildung des Hornfelses, die lagen- oder schlierenartig in der vorigen auftritt, ist als ungemein *erzreicher Andalusithornfels* zu bezeichnen. Obwohl schon der Cordierithornfels reich an Erz war und Präparate davon u. d. M. mit kleinen Erzkörnern wie übersät erscheinen, sind vom Andalusithornfels selbst Dünnschliffe noch schwarz durch die dichtgelagerten Magnetitkörner. Und in dieser dunkelen Masse bemerkt man noch dunklere runde *Flecken* von 1 mm Grösse und darüber. Diese werden einmal durch eine dichtere Scharung der Erzkörner hervorgebracht, häufiger aber ausserdem dadurch, das der Untergrund eines solchen dichten Aggregates von braunem Biotit gebildet wird, der zuweilen pleochroitische Höfe enthält. Es liegt so eine besondere Art von *Fleckhornfels* vor. Die *Gesteinsmasse* unter dem Erzschleier stellt streifenweise ein Quarzfeldspatgemenge mit Hornfelsstruktur, anderswo ein dichtes Aggregat von pleochroitischem *Andalusit* dar. Stellenweise polarisirt dieser über grössere Strecken einheitlich, bildet also grössere, vielfach durchwachsene Individuen. Ausserdem ist diese erzreiche Gesteinsmasse von zarten farblosen *Tremolit*nadeln kreuz und quer durchspiesst, dunkelblaue und blaugrüne kurze *Turmalin*säulen finden sich allgemein eingestreut und häufen sich stellenweise an. Ebenso können sich die Tremolitnadeln zusammenscharen; derartige von Erz fast freie helle Stellen zeigen dann in dem Quarzfeldspatgemenge ein dichtes Gewirre der farblosen Hornblendenadeln. — Auch die Verschiedenheiten dieses Kontaktgesteines sind auf wechselnde Beschaffenheit des Muttergesteines zurückzuführen.



C. ÄLTERE ERUPTIVGESTEINE

1) Granite.

Biotitgranit (Granitit Rosenb.), Raleighs vallen oder Poeloemankamisa im Coppenametal (Taf. II, N° 15); ½ km unterhalb Raleighs vallen (Taf. II, N° 16); bei Foengoe Eiland (Taf. II, N° 17), 1 km unterhalb N° 16. (Vergl. VOLTZ oben S. 100).

Die Granite der drei Fundstellen sind wenig und unwesentlich von einander verschieden und dürften dem gleichen Massiv angehören. Sie stellen einen mittel- bis grobkörnigen glimmerarmen Granitit dar, der in einigen Proben von rötlicher Gesamtfarbe, noch leidlich frisch ist, aber schon etwas brüchig und mürbe zu werden beginnt. Am festesten und „gesündesten" erscheint noch N° 16. Trotzdem deuten hier durch Epidot gelb gefärbte Adern starke Druckwirkungen an. Andere Proben, besonders von N° 15 und 17 sind weiter zersetzt und bröckelig, der Feldspat kaolinisirt, das ganze Gestein dann misfarbig, gelb, weiss, braun geworden oder ganz gebleicht. — Grauer bis bläulicher, ja zuweilen auffallend blauer (N° 16) Quarz, weiss und rötlicher, teils matter trüber teils glänzender Feldspat, nicht eben reichlicher schwarzer Glimmer in kleinen Schuppen und Aggregaten sind die mit blossem Auge erkennbaren Gemengteile. Am glimmerärmsten ist N° 16; dies Gestein hat mehr bläuliche, durch Veränderungen bräunliche Farbe, im Korn ist es feiner.

Die Beschreibung der *mikroskopischen* Verhältnisse möge zich zunächst an den Granit von den Raleighfällen (N° 15) halten. U. d. M. ergeben sich als Gemengteile: *Orthoklas, Mikroperthit, Mikroklin, Oligoklas, Quarz, Biotit, Magneteisen, Epidot, Chlorit.*

Am *Quarz* erscheint der stellenweise Reichtum an Thonschiefernädelchen bemerkenswert, seltner birgt er kleine Turmalinkörner und Biotitfetzen. — Der braune *Biotit* ist teilweise grün geworden oder in Chlorit umgewandelt. Die *Feldspäte* sind häufig von Zerzetzungsprodukten wie trübem Kaolin, ziemlich grobblättrigem Muscovit und Epidot reichlich erfüllt. Lebhaft ziehen sie die Aufmerksamkeit auf sich bei der Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols. Hier zeigen sie in ausgezeichneter Weise *Druckerscheinungen* in allen Stufen und Übergängen. Neben unverzwillingten Feldspatdurchschnitten mit normalem optischem Verhalten bemerkt man solche mit unbestimmt fleckigem oder streifigem Polarisiren, andere, deren gitterartige Streifung derjenigen des *Mikroklins* entspricht. Häufig bietet sich die von Rinne [1]) beschriebene Erscheinung dar, bei der scharfe Mikroklinstruktur in sonst einheitlich polarisirenden Feldspatdurchschnitten deutlich an die Nachbarschaft von Trümmerzonen gebunden ist. Auf Einzelheiten aus der grossen Mannigfaltigkeit der Druckerscheinungen an den Feldspäten muss hier verzichtet werden. Obwohl in diesem Gestein die Mikroklinstruktur unzweifelhaft sehr häufig durch den Druck erzeugt ist, mag man bei dem scharfen regelmässigen Gitternetz der typischen grossen Mikrokline, die keinerlei sonstige Druckspuren an sich tragen, doch nicht recht an einen genetischen Zusammenhang mit dem vorigen glauben. Gegen die Annahme, aller Mikroklin sei ein Erzeugnis des Druckes, ist ja die Tatsache geltend gemacht worden, dass freie, aufsitzende Krystalle von Mikroklin unter Verhältnissen (in Hohlräumen) entstanden sind, die Druckeinwirkung ausschliessen.

---

1) F. Rinne, Ueber Mikroklinstruktur. N. J. f. M. 1890, II, 66–70; Taf. 4.

Die ursprüngliche, teilweise durch ausgezeichneten Idiomorphismus der Feldspäte gekennzeichnete *Struktur* des Gesteines ist trotz der erwähnten Druckerscheinungen so gut wie nicht verändert. Diese halten sich innerhalb der Grenzen der einzelnen Mineralkörner. Vom Feldspat wurde dies kurz beschrieben. Auch der Quarz zeigt diese Einflüsse in verschiedenen Graden wie huschendes Auslöschen, fleckiges, streifiges bis stengliges Polarisiren; oder er ist in einzelne noch grössere Teile zerdrückt, die durch scharfe, beinahe klaffende Risse von einander getrennt sind und in sich selbst wieder die optischen Anomalien besitzen können. Zwischen die Teile schiebt sich zuweilen schmales feinestkörniges Zerreibsel ein.

Eine andere Probe von den Raleighfällen, die äusserlich schon weitgehende Veränderung durch Druck und Verwitterung erkennen lässt, zeigt u. d. M. den *Glimmer* vollständig in Chlorit zersetzt, den *Quarz* feiner zerdrückt, den *Feldspat* weniger betroffen, aber z. T. zerbrochen und verschoben. Als ein Erzeugnis der mit dem Druck verbundenen Umsetzungen und Neubildungen sind auch die zahlreichen Quarzkörnchen anzusehen, die den Feldspat schwarm- und aderweise durchsetzen. *Mikroklin* tritt stark zurück. Feinkörnige Epidot- und Quarzadern durchziehen das Präparat.

Der Granit von Foengoe Eiland (N° 17) weicht auch mikroskopisch nicht von dem vorigen ab. Am Glimmer bemerkt man schwache Andeutungen von *pleochroitischen Höfen*.

Auch der *Granitit* $^1/_2$ km unterhalb der Raleighfälle (N° 16) stimmt in der Zusammensetzung mit dem ersten überein. Dagegen herrscht u. d. M. *porphyrartige Trümmerstruktur*. Die einsprenglingsartigen Quarze und Feldspäte, unter diesen schöne karlsbader Zwillinge, tragen die

deutlichsten Zeichen des Druckes an sich, wie randliche Absprengungen und Abpressungen, eingeschobene Zonen von feinem Zerreibsel; und die oben kurz angedeuteten optischen Erscheinungen am Feldspat, wie *mikroklin-* und *plagioklasähnliche Gitter- und Viellingstreifung* können hier ebenso vortrefflich als Folgen des Druckes studirt werden. In vielen Feldspäten treten bei Dunkelstellung zwischen gekreuzten Nicols zahlreiche helle Linien, Streifen oder unregelmässige Flecken hervor; es sind durch Druck hervorgerufene und durch Albit ausgeheilte *Sprünge*. Auf die gleiche Ursache sind Schwärme und Reihen von kleinen Quarz- und Albitkörnchen in den Feldspäten zurückzuführen. — Der *Glimmer* ist meist in Chlorit umgewandelt. Im *Feldspat* haben sich Muscovit und viel Epidot angesiedelt; schmale Quarz- und Epidotadern durchziehen das Präparat.

Porphyrischer Hornblendegranitit, oberhalb Anjoemara oder Tomolinkreek (Taf. II, N° 25), Wajamaka oder Leguanensteen (Taf. II, N° 26), Kaaimanston (Taf. II, N° 27), alle im Coppenametal.

Das Gestein entspricht wahrscheinlich den „granitischen Felsen (Gneuss) mit langen Feldspatkrystallen" in der Gegend des Dee- und Kwarikreeks bei VOLTZ (vergl. oben S. 98).

In der weissen, gelblichen, auch schon etwas misfarbigen feinkörnigen Gesteinsmasse liegen zahlreiche, bis 3 und 4 cm grosse Feldspatkrystalle, darunter karlsbader Zwillinge. Manche von ihnen sind wie in den Augengneissen abgerundet, von elliptischem Durchschnitt und von schwarzen Glimmerhäuten umdrängt. Glimmer ist reichlich vorhanden in kleinen angehäuften Blättchen. Proben von den Vorkommnissen N° 26 und 27 zeigen den Granit in Verbin-

dung mit einem *grobkörnigen Feldspatfels*, der fast nur aus grossen rötlichen bis violetten Krystallen und Körnern von Feldspat besteht (siehe unten).

U. d. M. ergeben sich für den Hornblendegranitit als Gemengteile: *Orthoklas*, *Mikroklin*, *Mikroperthit*, *Oligoklas*, *Quarz*, *Hornblende*, *Biotit*, *Epidot*, reichlich *Apatit*, wenig *Magneteisen*, wenig *Titanit*. Im allgemeinen gilt das für den Granitit von den Raleighfällen Gesagte. Der *Mikroperthit* ist hier nicht so schön ausgebildet, die Albiteinlagerungen sind meist bedeutend geringer an Zahl, sehr dünn und lang. Am *Orthoklas* treten wolkige Anhäufungen winziger Körnchen häufig auf; zarte Epidotkryställchen und kräftigere Körner dieses Minerals haben reichlich Eingang gefunden. *Hornblende* und *Biotit* sind durchaus frisch, meist mit einander und mit Epidot nachbarlich verbunden. Die erste hat säulenförmige Gestalt ohne bestimmtere prismatische und verticale Krystallbegrenzung, die Axenfarben $\mathfrak{a}$ = gelb, $\mathfrak{b}$ = gelbgrün, $\mathfrak{c}$ = tief blaugrün. Der reichlich vorhandene *Epidot* ist zum Teil derart mit Hornblende und Biotit vereinigt, dass man für ihn ursprüngliche Bildung annehmen muss. Seine Säulen zeigen zuweilen die gewöhnliche Verzwillingung.

Die interessantesten Erscheinungen bieten die *Feldspäte* dar und zwar sind sie der gleichen Art wie in dem Granit von den Raleighfällen. Die Dünnschliffe besonders des Granites vom Anjoemara oder Tomolinkreek (N° 25) enthalten ganz ausgezeichnete Beispiele für die dort angedeuteten Druckerscheinungen. Karlsbader Zwillinge mit verschobener Naht, durch Druck entstandene mikroklinartige Gitterstreifung in der von RINNE geschilderten Weise können vortrefflich beobachtet werden.

Ganz allgemein verbreitet ist in den drei Vorkommnissen von Hornblendegranitit die bereits erwähnte *myrmekitische*

Verwachsung von Orthoklas und Quarz. In dem Gestein vom Kaaimanston (N° 27) bildet er besonders deutlich, ebenso wie anderwärts der Mikropegmatit, die letzten Erstarrungsprodukte des Magmas. Die runden Myrmekitkörner finden sich hier zwischen den grösseren Feldspatkrytallen eingeklemmt.

Die *mikroskopische Struktur* trägt besonders bei N° 25 und 26 augenfällig den Charakter der *porphyrischen Trümmerstruktur* an sich, die makroskopisch stellenweise Anklänge an die Augengneissstruktur hat. Die bereits an den einsprenglingsartigen Körnern besonders des Feldspates erwähnten optischen und mechanischen Druckwirkungen erstrecken sich bis in die Bestandteile der „Grundmasse".

An dem *Granit* von Wajamaka oder Leguanensteen (N° 26) ist die mikroskopische Zertrümmerung nicht so weit gediehen, die „Grundmasse" hat einen geringeren Anteil. Schön konnte beobachtet werden, wie Glimmer in eine Druckfläche hineingezogen war und seine ausgequetschten Fetzen den Polorisationsstreifen in dem zerdrückten Quarzfeldspatgemenge parallel liefen.

Der *Granit* vom Kaaimanston (N° 27) ist bedeutend quarzärmer und zeigt die Druckerscheinungen nur in ihren ersten Anfängen, wie vereinzelte huschende Auslöschung. Dagegen sind die mikroklinartigen Stellen in grossen Feldspäten (Rinne) ebenfalls ausgezeichnet entwickelt.

Der mit den Proben von Wajamaka oder Leguanensteen (N° 26) und Kaaimanston (N° 27) verbundene *grobkörnige Feldspatfels* scheint makr. frei von dunkelen Silicaten zu sein, enthält sie mikr. auch nur in ganz verschwindender Menge. *Orthoklas*, *Mikroklin* und *Mikroperthit*, dieser mit sehr kleinen, aber ausserordentlich dicht gelagerten Albitkörperchen, sind die vorherrschenden Bestandteile. Gestreifter *Oligoklas* ist nur in wenigen kleinen Körnern

vorhanden. Der Orthoklas zeigt häufig starke Trübung; in einem dickeren Schliff wird er von zahlreichen dunkelen Kaolinstreifen parallel durchzogen. „*Myrmekit*" ist gewissermaassen als selbständiger Gemengteil zwischen die grösseren Feldspatkörner eingeklemmt, in diesen als scharf abgesetzter Einschluss vorhanden, oder er bildet teilweise den Rand jener, indem dann seine Feldspatsubstanz mit der des grossen Feldspates optisch gleich orientirt ist und Grenzen zwischen ihnen fehlen. Eine Veranlassung, ihn für eine spätere Bildung anzusehen, liegt durchaus nicht vor. Die *Druckerscheinungen* beschränken sich auf mikroklinartige Partieen in den normalen Feldspäten und auf vereinzelte schmale Trümmerränder auf den Grenzen der grösseren Körner.

Porphyrischer Biotitgranit (Granitit Rosenb.), Felsen $^1/_2$ Stunde oberhalb Granieteilandfall im Nickerietal (Taf. II, N° 2).

v. CAPPELLE (S. 28) beschreibt diesen Granit als sehr grobkörnig, mit grossem rotem Orthoklas, grauem Quarz und stellenweise angehäuftem Biotit.

Nach der kleinen zur Verfügung stehenden Probe lässt sich in bezug auf das Äussere und die makr. Struktur eine grosse Ähnlichkeit mit den Hornblendegranititen (N° 25—27) des Coppenametales annehmen, indem in einer feinkörnigen, an frischen schwarzen Biotitschuppen reichen Masse grössere, meist rot gefärbte Feldspäte und Aggregate liegen. Die mikr. Untersuchung ergiebt einen reinen Biotitgranit von frischer Beschaffenheit und im übrigen der gleichen Zusammensetzung wie die bisherigen Granite. Der *Quarz* erscheint teilweise stark bestäubt durch massenhafte Einlagerung winzigster Körnchen. Eine ungewöhnliche Ausbildung weist der *Mikroperthit* auf. Die dem Orthoklas

eingelagerten Albitkörperchen haben nicht die Gestalt von abgerundeten Körnchen, langen Spindeln oder paragraphenähnlichen Gebilden, sondern mehr oder weniger scharfe Krystallform. Die geringe Zahl der bisher beobachteten derartigen Durchschnitte ermöglichte aber noch keine genaueren Untersuchungen darüber.

An dem vollständig frischen braunen *Glimmer* ist das Auftreten vereinzelter aber schöner *pleochroitischer Höfe* um Zirkonkörner bemerkenswert. Ein länglicher Hof um ein 0,048 langes Zirkonkorn hatte eine grosse Axe von 0,144 mm. Die Biotitleisten zeigen stellenweise parallele Anordnung, sind hier und da gestaucht oder ausgezogen und abgepresste Fetzen davon zwischen die Trümmer anderer Gemengteile eingeklemmt. Diese Umstände verbunden mit huschender Auslöschung des Minerals und mit den bekannten Erscheinungen am Quarz, während der Feldspat hier wenig Anhalt bietet, deuten auf Beeinflussung des Gesteines durch *Druck* hin. An vielen Stellen sieht man im dünnen Schliff zwischen gekreuzten Nicols deutlich, wie benachbarte Körner ineinandergepresst und dabei Teile losgesplittert worden sind.

Porphyrischer Biotitgranit, Bigi Santi im Nickerietal (Taf. III, N° 7).

v. Cappelle beschreibt auf S. 19 den Granit folgendermaassen: „Der Granit von Bigi Santi, einem dieser Fälle (in Flussabschnitten von noch nicht 100 m trifft man derer bisweilen vier an; die Richtung der Barrieren ist im wesentlichen N—S), ist eine sehr grobkörnige Varietät, deren Hauptbestandteile von grossen hellroten und weissen Feldspatkrystallen gebildet wird, womit hier und da ein einzelnes Korn grauen Quarzes abwechselt und worin auch der Biotit stark zurücktritt. Auch dieser Granit besitzt eine schwarzglänzende Verwitterungskruste, die hier und da wie

eine Emaille aussieht, die Bestandteile des Gesteines gleichmässig überdeckt und dies vor weiterer Verwitterung schützt."

Das Gestein gehört seinem Äusseren und seiner Struktur nach zu den bereits beschriebenen porphyrischen Arten, besonders gleicht es dem aus dem Coppenametal (N° 25, 26). Es hat eine rötliche, an den Feldspat gebundene Gesamtfarbe, unregelmässige, ja teilweise wirre Struktur, hier gröber granitisch, dort mit Anklängen an Augengneissstruktur. An dem Handstück drängt sich schon dem unbewaffneten Auge die Gewissheit auf, dass die jetzige Beschaffenheit durch *Druck* hervorgebracht ist, der wie oft auf benachbarte Teile ungleichmässig wirkte. An Stellen mit Augengneisstruktur bildet der Glimmer gebogene, geknickte, verwürgte Häute, die sich an den grossen, über 1 cm messenden Feldspäten stauen. Ein ausgebrochener grosser Feldspat zeigte sich von einem Glimmerharnisch umhüllt.

Die von VAN CAPPELLE erwähnte *Tropenkruste* ist nur auf einer Seite glatt, wenig glänzend und viel weniger schön ausgebildet als an dichten und feinkörnigen Gesteinen. Eine andere Seite zeigt mattschwarze Farbe und sehr rauhe bis höckerige Beschaffenheit infolge der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Gemengteile.

Zu den bei den vorigen Graniten genannten Mineralien kommen hier nelkenbrauner *Titanit*, verhältnissmässig reichlich und verzwillingt, *Apatit* in recht grossen Krystallen und Körnern und ziemlich grosse *Zirkone* hinzu. Die *Mikrostruktur* gleicht vollständig der *porphyrischen Trümmerstruktur* des Granits von Anjoemara oder Tomolinkreek (N° 25). Die Druck- und Zertrümmerungserscheinungen sind hervorragend schön zu beobachten: ganz verschobene karlsbader Zwillinge; zerfetzter, ausgezogener, zerriebener Biotit; wellig ausgezogenes Erz; die aus feinem Quarz-, Feldspat-

und Biotitzerreibsel gemengten Druckstreifen, die sich an den grösseren Feldspäten (mit abgerundeten Ecken und Kanten) stauen, sich ihnen anschmiegen, sich um sie herumschlängeln. Deutlich tritt auch die verschiedene Widerstandskraft gegen Druck am Quarz und Feldspat hervor. Die oben S. 134 beschriebenen optischen Veränderungen am Feldspat sind hier viel weniger entwickelt, aber die mikroklinartigen Stellen nach Riemann können ebenfalls beobachtet werden. Ein Feldspat zeigte bei der Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols ganz ähnliche Aufhellungserscheinungen, wie man sie an Glasplatten beim Anziehen von pressenden Schrauben erblickt.

Trotz der weitgehenden Druckerscheinungen sind die Gemengteile merkwürdig frisch. *Myrmekitische* Verwachsung von Quarz und Feldspat tritt unter den gleichen Umständen auf wie früher.

Augit- und hornblendeführender Biotitgranit, Baas Barival im Nickerietal (Taf. III, N° 5).

v. Cappelle sagt darüber auf S. 20: „Die grössten Fälle in diesem Teil des Oberlaufes waren der Baas Barival und der Driezustersval, 3—4 m hohe und ungefähr 100 m lange und breite Granitdämme. Der Granit des Baas Barival ist wieder eine feinkörnige Abart von dem in Surinam so allgemein verbreiteten Biotitgranit, ein wenig verschieden von dem Granit aus der Mündung des Fallawatra".

Das Gestein ist in frischem Zustand dunkler blaugrau, durch beginnende Verwitterung rötlich und rot gefärbt. Die reichlich vorhandenen Blättchen des dunkelen Glimmers sind in dem richtungsloskörnigen Gemenge gleichmässig verteilt.

Den allen erwähnten Graniten gemeinsamen Gemengteilen

fügt die mikr. Betrachtung *Hornblende* und *Augit* hinzu. Beide stehen an Menge bedeutend hinter dem Biotit zurück, sind auch nicht beständige Bestandteile, sodass sie in dem einen Dünnschliff gar nicht oder spärlich, in einem anderen reichlicher, aber auch nur stellenweise angetroffen werden. Die *Hornblende* bildet kleine grüne kompakte, häufig mit dem Biotit verwachsene Körner ursprünglicher Entstehung. Der hellgrüne *Diopsid* mit der höchsten gemessenen Auslöschungsschiefe von 40° findet sich mit Vorliebe in kleineren unregelmässig gestalteten Körnern und Fetzen zwischen Feldspäten eingeklemmt, diese umrahmend, aber auch in der Nachbarschaft des Biotits und mit ihm verwachsen. An den *Feldspäten* (seltner am Quarz) fällt die schwarze Bestäubung und die Einlagerung runder Quarz- und Feldspatkörner auf. Der *Mikroperthit* zeigt die gleiche Ausbildung wie im porphyrischen Granitit vom Graniteilandfall (oben S. 140). In dem frischen rötlichbraunen *Glimmer* treten Zirkonkörnchen mit pleochroitischen Höfen vereinzelt auf. *Druckerscheinungen* sind nur in ganz geringem Maasse, Strukturänderungen so gut wie gar nicht festzustellen.

Hornblendegranit, aplitisch, Driezustersval im Nickerietal (Taf. III, N° 4).

v. CAPPELLE beschreibt auf S. 20 das Gestein als einen „mittelkörnigen Biotitgranit, der wegen des Zurücktretens des Biotits, des hellrot gefärbten Feldspats und der häufig rötlichen Quarzkörner eine rötliche Farbe besitzt. Auch dieser Granit ist mit der bekannten schwarzen, aus Mangan gebildeten Kruste bedeckt".

Der Beschreibung entspricht die vorliegende Probe, nur ist sie feinkörnig und die grösseren dunkelen Mineralkörner gehören dem Magneteisen, die kleineren der gleichen, im Schliff blaugrüngefärbten kompakten Hornblende wie im

Hornblendegranitit des Coppenametales (siehe S. 137) an; *Biotit* ist selbst mikr. spärlich zugegen. Die Mannigfaltigkeit der *Feldspäte* wiederholt sich auch hier. Der reichlich und typisch entwickelte *Mikroperthit* zeigt die Albiteinlagerungen als spindelförmige und paragraphenähnliche Körperchen. Die Einwirkung des *Druckes* äussert sich fast nur in optischen Störungen am Quarz und Feldspat. Besonders schön tritt das streifige Polarisiren des Quarzes auf. Manche seiner im gewöhnlichen Lichte vollständig einheitlich erscheinenden Durchschnitte zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in so scharfe parallele Streifen, dass sie Plagioklasen mit breiter Zwillingslamellirung ähneln. Die früher am Feldspat erwähnten Erscheinungen fehlen ebenfalls nicht. *Myrmekitische* Verwachsungen können nicht anders als bisher gedeutet werden. Die ursprüngliche granitische *Struktur* des Gesteines ist nicht verändert.

Pegmatitischer Granit, Blanche Marieval im Nickerietale (Taf. III, N° 1).

v. Cappelle sagt auf S. 29 über Gestein und Örtlichkeit: »Der Granit von diesem Fall muss wieder zu den Übergangsgesteinen gezählt werden. Die beiden hier gesammelten Abarten stimmen in dem starken Überhandnehmen von Hornblende und der dadurch hervorgerufenen grünlichen Farbe überein, unterscheiden sich aber durch den Quarzgehalt; die eine Abart ist ein grobkörniger Granit mit grauem Feldspat, grossen grauen Quarzkörnern und stellenweise angehäuftem Biotit. — Gegen Osten und Westen wird diese riesige Granitmasse von Hügeln von etwa 40 m Höhe begrenzt, deren Basis und Kern ebenfalls aus Granit besteht und deren Spitze und Abhänge von dem schon mehrmals genannten eisenhaltigen Sandstein gebildet werden".

Die eine der vorliegenden Proben von Blanche Marie-

val ist *Gabbro* (siehe dort), die andere ein *grobkörniger Granit*, der makroskopisch aus weissem bis gelblichem trübem *Feldspat*, rauchgrauem bis bläulichem *Quarz* und vereinzelter dunkelgrüner *Hornblende* (an einer kleinen Probe ein einziges Korn von 5 mm Grösse) besteht. Am Quarz fällt die starke Rissigkeit auf. Die Zusammensetzung erweist sich auch unter dem Mikroskop einfacher als die der bisherigen Granite, indem mit *Orthoklas*, feingestreiftem *Oligoklas*, *Quarz*, ganz vereinzelter grüner *Hornblende* und braunem *Glimmer*, endlich *Apatit* in recht grossen Körnern die Zahl der Gemengteile sich erschöpft. Der *Quarz* ist reich an Zügen von Flüssigkeitseinschlüssen, stellenweise auch an Thonschiefernädelchen und Glimmereiern, der *Feldspat* von zahlreichen feinsten Rissen aus schon stark kaolinisirt. Die im gewöhnlichen Lichte einheitlich erscheinenden grossen Quarze zeigen zwischen gekreuzten Nicols wiederum die deutlichsten und interessantesten *Druckerscheinungen*. Von den beobachteten Körnern war nicht eines unversehrt. Streifiges und stengeliges, besonders schön mosaikartiges Polarisiren mit deutlicher Stauchung der Teile, Nester und Streifen feinkörnigen Zerreibsels in den grossen Quarzkörnern, häufig an den Grenzen zu den widerstandsfähigeren Feldspäten und zwischen diesen veranschaulichen die Wirkungen des Gebirgsdruckes auf den Quarz, während am Feldspat nur optische Störungen festzustellen sind.

Granit (*Aplit*), Stonedansi zweiter Fall im Nickerietal (Taf. III, N° 9).

v. Cappelle sagt auf S. 16: „Hinter diesem Fall (Stonedansi erster Fall) ist das Flussbett wie besät mit Granitblöcken, bis 1/2 km aufwärts der zweite Fall erreicht wird, ein ungefähr 50 m breiter, an einzelnen Stellen bis 2 m hoher Granitdamm, der die gleiche Richtung wie Stone-

dansi hat..... Der Granit von diesem Damm, ein hellfarbiger Biotitgranit mit gelbem, sehr verwittertem Feldspat, sparsamen schwarzen Biotitblättchen und nicht sehr zahlreichen Quarzkörnern, zeigt schöne flachgewölbte kuppelförmige Bänke, von denen sich die äussersten in konzentrischen Schalen loslösen (Fig. 2, S. 16), ein Bau, den Martin auch an dem Granit im Surinamfluss zwischen Sarakreek und Toledo wahrnahm (Martin S. 160)."

Die Probe lässt neben grossen grauen Quarzen eine weisse bis gelbliche feinkörnelige, von kleineren Quarzen durchwachsene, teilweise stark kaolinisirte Feldspatmasse erkennen. Ein dunkeles Silicat is nicht sichtbar.

Seiner mikr. Zusammensetzung nach schliesst sich das Gestein den vorigen Graniten an, indem neben *Quarz*, wenig *Biotit* und wenig *Sillimannit* die Gruppe der Feldspäte mannigfaltig durch *Orthoklas*, *Mikroklin*, beiderlei *Mikroperthit* und *Oligoklas* vertreten wird. Der *Quarz* ist ganz mit winzigen Körnchen und Thonschiefernädelchen erfüllt. Der reichlich vorhandene, teils mit verwaschener Gitterstruktur versehene Mikroklin zeichnet sich durch die enge Lagerung der schlanken Albitspindeln aus. Die erwähnten grösseren *Quarze* sind, obwohl Druckerscheinungen nicht fehlen, noch einheitlich. Die trüben weissen und gelblichen Gesteinspartieen stellen ein ziemlich feines Gemenge von Feldspat- und Quarzkörnern dar. Es hat den Anschein, als ob dies Gemenge noch ausserdem zerdrückt wäre; denn der Feldspat ist stark rissig, auf den Spältchen durch Eisenlösungen gelb gefärbt und teilweise in kleine Körnchen aufgelöst. Dunkele Silicate wurden auch u. d. M. nicht wahrgenommen, dagegen vereinzelte kleine Tümpel von *Sillimannit* in kräftigeren Säulen und Bündeln.

Granit (*Aplit*), Graniteilandval im Nickerietal (Taf. III, N° 3).

Die Natur und Eigenart dieses Gesteines ist von v. CAPPELLE richtig erkannt und auf S. 27 wiedergegeben: „Der Graniteilandfall wird von einem grauen grobkörnigen Granit gebildet, der wegen des fast gänzlichen Zurücktretens von Biotit und der innigen Verwachsung der grauen Feldspatkrystalle mit den nur wenig abgerundeten Quarzkörnern einen ganz anderen Gesteinstypus erblicken lässt als die bis jetzt im Gebiet des Nickerie wahrgenommenen Granite. Dass Feldspat den Hauptbestandteil dieses Granites bildet, lehrt eine Betrachtung der dünnen, abermals mit der bekannten schwarzglänzenden Lage bedeckten Verwitterungskruste".

Die vorliegende Probe stellt ein rauchgraues festes frisches massiges Gestein dar, das man zunächst für einen Quarzfels von mittlerem Korn hält. Während an dem frischen Gestein keine Korngrenzen zu erkennen sind, nur ein Wechsel von rauchgrauen, milchblauen und weissen, in einander verschwimmenden Stellen, zeigt die dünne Verwitterungskruste einen scharfen Gegensatz zwischen rauchgrauem Quarz und trübem weissem bis gelblichem körneligem Feldspat. Der Übergang vom frischen quarzfelsähnlichen Gestein in das deutlich gesonderte Gemenge erfolgt natürlich allmählich. Die *mikr.* Untersuchung ergiebt ein ziemlich feinkörniges Gemenge von *Quarz*, viel *Orthoklas*, viel *Mikroperthit*, wenig *Oligoklas;* ein dunkeles Silicat fehlt ganz. Der *Mikroperthit* hat dieselbe Ausbildung wie in dem Granit ½ km oberhalb Graniteilandval (N° 2). Die granitischkörnige *Struktur* erscheint im gewöhnlichen Licht (in einem etwas dickeren Schliff besser hervortretend) unverändert, zwischen gekreuzten Nicols dagegen gewahrt man besonders am Quarz ein ausgezeichnetes *pa-*

rallelstreifiges Polarisiren. Wenn dieses über grössere Teile des Schliffes verbreitet ist, entsteht geradezu eine ausgeprägte Parallelstruktur (zwischen gekreuzten Nicols) und man glaubt einen krystallinen Schiefer mit länglichen gleichsinnig gelagerten Gemengteilen vor sich zu haben Die mechanischen Wirkungen des *Druckes* beschränken sich auf die Zertrümmerung des Quarzes innerhalb seiner ursprünglichen Grenzen und die Erzeugung sehr schmaler feinkörniger Trümmerbänder hier und da.

Quarzglimmerdiorit, zwischen Jaba- und Tebokreek im Coppenametal (Taf. II, Fig. 18).

Ob die Bemerkung von VOLTZ (oben S. 100): „Nahe der Mündung des Jabakreeks bildet ein Grünsteingang bedeutende Stromschnellen", auf diesen Diorit bezogen werden kann, ist nicht festzustellen.

Das Gestein besitzt wegen des reichlichen Hornblendegehaltes und des feinen Kornes eine dunkele Gesamtfarbe. Es ist frisch und erscheint gleichmässig aus weissen, 1—2½ mm grossen *Feldspat-* und dunkelgrünen *Hornblende*körnern gemengt. Kleine Körner und zerstreute Nester von *Pyrit* erkennt man mit blossem Auge, glänzende *Biotit*blättchen mit der Lupe. Feine Äderchen verraten durch Brausen mit Säure Kalkgehalt. *Mikr.* Gemengteile sind: *Hornblende, Plagioklas, Quarz,* wenig *Epidot, Titanit, Magneteisen, Pyrit.* Die sehr reichlich vorhandene *Hornblende* macht einen recht uralitähnlichen Eindruck; es sind aber nicht genügend Anhaltspunkte vorhanden, sie für nachträglich aus Augit entstanden anzusehen. Ihre säulenförmigen Individuen zeigen wenig scharfe Krystallumgrenzung, am besten noch in der Vertikalzone durch Prisma und Querfläche. Die Axenfarben sind $\mathfrak{a}$ = gelb, $\mathfrak{b}$ = gelbgrün, $\mathfrak{c}$ = blaugrün. Auffällig ist eine unbestimmt begrenzte hellere

Fleckung und nicht einheitliches Polarisiren, indem die Mitte andere Struktur und augitähnliche Polarisationsfarben zeigt im Gegensatz zum normalen Hornblenderand. Verdächtig ist ferner die häufige und reichliche Durchwachsung mit braunen Biotitschuppen und eine stellenweise vorhandene braunwolkige Färbung, die von feinsten Spältchen auszugehen scheint und durch winzige schwarze Körnchen hervorgebracht wird.

Der braune *Biotit* kommt noch in selbständigen grösseren Leisten und Fetzen vor und findet sich besonders auch in inniger Verbindung mit den Erzkörnern, indem diese im Glimmer eingelagert zu sein scheinen; ja man erblickt Erzkörner, die von schmalen Biotitstreifen in der gleichen Weise mehrfach durchwachsen werden wie anderwärts das zerhackte Titaneisen von Leukoxen.

Der teilweise durch Muscovit- und Kaolinbildung getrübte *Plagioklas* tritt einmal in krystallographisch scharf begrenzten schlanken Säulen auf. Häufig setzt sich daran als Kern eine in die Umgebung ganz unregelmässig zackig verlaufende Feldspatsubstanz von abweichender chemischer Zusammensetzung an. Eine ziemlich allgemein verbreitete braunwolkige Trübung ist nur an den Kern gebunden. Weite Verbreitung hat eine durch wechselnde Auslöschung angezeigte Zonenstruktur, wobei die Auslöschungsschiefe meist nach aussen wächst, seltner kleiner wird. Zahlreiche Messungen der Auslöschung deuten auf eine recht basische Mischung von Albit und Anorthitsubstanz, auf ein dem Bytownit nahestehendes Glied der Labradoritreihe.

Eine zweite mikroskopische Ausbildung des Feldspates wird durch Taf. V, Fig. 3 und 4 veranschaulicht. Die helle Mitte der Fig. 3 erweist sich zwischen gekreuzten Nicols als ein feiner Feldspatfilz, dessen verzwillingte Leisten eine Grösse von 0,05—0,08 mm haben. Stofflich entsprechen sie

nach der symmetrischen Auslöschungsschiefe den grossen Feldspäten. Derartige feinkörnige Feldspatnester sind ausserordentlich zahlreich im Gestein vorhanden. In ihnen liegen die Feldspatleistchen eng aneinander. An anderen Stellen sind sie dagegen in einheitlichen Quarz eingebettet, bilden Einschlüsse in einem nur skeletförmig ausgebildeten Lückenquarz. Das ist zugleich der Übergang zu einer weiteren Form, bei der in gröberen lückenausfüllenden Quarzkörnern zahlreiche kräftigere, ebenfalls meist zonalgebaute Feldspäte mit gedrungen rechteckigen bis quadratischen Durchschnitten von 0,15—0,2 mm Länge liegen. Dabei kann der beherbergende Quarz im Vordergrund stehen oder den Einlagerungen gegenüber zurücktreten. Auch eine Vermengung und ein Übergang findet zwischen den beiden Formen statt. Die grossen Feldspatleisten ragen zuweilen in die Quarznester hinein und verlieren sich mit ihrem Anwachs darin.

Der *Quarz* spielt deutlich die Rolle des zuletzt verfestigten Gemengteiles, er tritt nur lückenausfüllend auf und passt sich allen Ein- und Ausbuchtungen der älteren Gemengteile an. — *Titanit* ist in grauen oder nelkenbraunmorgenroten grösseren Körnern ohne Krystallformen ziemlich reichlich zugegen, *Epidot*, ohne besonders aufzufallen, allgemein verbreitet als Neubildnng in kleinen und grösseren Körnern mit Hornblende, Biotit und Feldspat verbunden.

---

v. Cappelle beschreibt a. a. O. noch folgende Gesteine, für die dem Verfasser keine Proben zur Verfügung standen.

S. 23. „Oberhalb der Mündung des etwas weiter aufwärts in den Nickerie fliessenden Waterlookreeks kommt wieder Granit vor, der in der Sammlung durch einen dunkelgefärbten grobkörnigen Biotitgranit (mit brauner Verwitterungsrinde und grauem Plagioklas mit deutlich durch

die Lupe erkennbarer Zwillingsstreifung als Hauptgemengteil) und durch einen gleichartigen Biotitgranit vertreten wird. Dieser ist aber feinkörnig und durch die häufig hellroten Quarzkörner stellenweise rötlich gefärbt wie der Granit von Driezustersval".

S. 25: „Beim Leguanenkreek wurde ein grobkörniger, sehr glimmerarmer Granit gesammelt, worin der rote Feldspat fast ganz zu einer weissen kaolinartigen Masse verwittert ist und der wieder die eigenartige schwarzglänzende Verwitterungskruste besitzt".

Nahe der Mündung des Sabbathkreeks wurden im groben Kies Granitbrocken und Diabasgerölle, aber am häufigsten Schieferbrocken angetroffen, worunter graue Quarzitschiefer und ein Schiefergestein, dessen Parallelstruktur durch dünne, mit einer gelben, stark verwitterten Thonmasse abwechselnde Quarzlagen angedeutet wird (ebend. S. 27).

Hypersthengabbro, im Fluss am Kwarikreek im Coppenametal (Taf. II, N°. 28) und am Antoniuskreek im Nickerietal (Taf. III, N° 6).

Für eine Gleichstellung dieses Gesteines mit einem von Voltz erwähnten fehlt der Anhalt. Den Antoniuskreek dagegen und seine Gesteine beschreibt v. Cappelle auf S. 20 und 21 folgendermaassen: „In diesem Teil des Flusses gewahrt man, wenn man in nördlicher und südlicher Richtung einige km weit in den Wald geht, ein welliges Gebiet, in dem auf den Gipfeln und an den Abhängen der 10—15 m hohen Hügel neben Granit auch Diabas vorkommt — ein Gestein, das in der Sammlung durch ein fein- und ein grobkörniges Stück vertreten ist, wovon das eine durch eine schmutziggelbe Verwitterungsschicht bedeckt ist. Das andere dagegen ist fast vollkommen in eine gelbe Lateritmasse übergegangen, woraus noch hier und da die glatte Oberfläche eines

unverwitterten Plagioklaskrystalls und kleine schwarze Flecken von noch nicht ganz verwitterten Augitkrystallen zum Vorschein kommen. Beide Diabasgesteine sind auf dem Gipfel eines Hügels östlich vom Antoniuskreek gesammelt. Das örtlich beschränkte Auftreten von Diabas mitten im Granit macht es in hohem Masse wahrscheinlich, dass auch hier, wie es im Gebiet des oberen Surinam der Fall ist (Martin 190), der Diabas einen Gang im Granit bildet".

Die beiden Gesteine aus dem Coppename- und Nikkerietal gleichen einander nach den vorliegenden Proben vollständig. Sie besitzen eine dunkle, fast schwarze Gesamtfarbe, richtungsloskörnige Struktur bei einer Korngrösse von etwa 1 mm. An dem gleichmässigen Gemenge beteiligen sich makr. farbloser bis weisser *Feldspat* und dunkele Körner, die man an manchen Stellen mit der Lupe als hellbräunlichen *Hypersthen* und dunkelgrünen *Pyroxen* und *Hornblende* unterscheiden kann.

Die gelbe *Verwitterungsrinde* an beiden Proben wird vornehmlich durch die Zersetzung und Gelbfärbung des Feldspates hervorgebracht. Während am Gabbro vom Kwarikreek die körnige Struktur deutlich hervortritt, sind am Gestein vom Antoniuskreek die Mineralkörner so innig mit einander verbunden, dass die Grenzen nicht erkannt werden können, ein Gegensatz, der wohl durch den verschiedenen Erhaltungszustand hervorgebracht wird. Die Probe des feinkörnigen Gabbros vom Kwarikreek ist mit einem gröberen helleren Gestein verwachsen, das später behandelt werden soll.

Mikroskopisch besteht unter den beiden Vorkommnissen vollständige Gleichheit, so dass sie zusammen behandelt werden können. Gemengteile sind: *Plagioklas* (Bytownit). *Diallag*, *Hypersthen*, braungrüne (primäre) *Hornblende*, wenig *Biotit*, sehr wenig *Quarz*, *Magneteisen*. Am Dünnschliff las-

sen sich natürlich schon mit blossem Auge die dunkelen Silicate deutlich unterscheiden und man erkennt, dass sie recht unregelmässig verteilt sind. An der einen Stelle tritt der Hypersthen in den Vordergrund, anderswo der monokline Augit, auch die Hornblende häuft sich auf Kosten der vorigen an. Im allgemeinen aber bilden die farbigen Silicate einerseits mit dem farblosen Feldspat andererseits ein sehr gleichmässiges Gemenge; nur Anhäufungen der Hornblende sind feldspatärmer und dunkler und bieten nicht den regelmässigen Wechsel von dunkelen und hellen Mineralkörnern.

Es mag von vornherein darauf hingewiesen werden, dass die beiden Gabbros vollständig frisch sind und keinerlei Zeichen von Neubildungen, metamorphen Veränderungen oder der Verwitterung darbieten.

Der *Plagioklas* zeigt in der geringen Zahl der Zwillingslamellen eine Eigentümlichkeit des Gabbrofeldspates. Verzwillingung nach einem einzigen Gesetz waltet vor, solche nach zwei Gesetzen sind selten anzutreffen. Ein Feldspatdurchschnitt in einem Präparat des Gabbros vom Antoniuskreek war nach einer Richtung grobgestreift, die einzelnen Lamellen in darauf senkrechter Richtung ausserordentlich fein- und enggegittert. Zahlreiche Messungen der symmetrischen Auslöschung ergaben Winkel von — 13 bis — 27° entsprechend dem Bytownit bis zur Grenze des Anorthits. Das stimmt sehr gut mit den Angaben von WILLIAMS an dem Hypersthengabbro von Baltimore, der ebenfalls Bytownit aber nur mit den Auslöschungsschiefen von — 16 bis — 19° enthält. Stofflich erscheint der Feldspat sehr rein; eingewachsen finden sich schlanke Apatitsäulchen, kräftigere wohlausgebildete Augit- und Hornblendekrystalle, zuweilen auch nach verschiedenen Richtungen angeordnete Thonschiefernädelchen.

Die *Hornblende* ist an Menge den augitischen Mineralien gleichwertig und müsste eigentlich in dem Namen des Gesteines berücksichtigt sein. Es ist eine gemeine grüne kompakte Art mit starkem Pleochroismus, $\mathfrak{a}$ = gelb, $\mathfrak{b}$ = gelbbraun, $\mathfrak{c}$ = dunkelbraungrün bis schmutziggrün. Sowohl ihre Eigenschaften wie ihre Verwachsung mit dem Augit und ihre Verbindungsweise mit den anderen Gemengteilen spricht durchaus für ihre primäre Natur. Sie enthält kleine Feldspat- und Erzkörner eingelagert.

Der *Hypersthen* fällt besonders in dickeren Schliffen schon bei der Betrachtung mit blossem Auge durch seine morgenrote Färbung nach $\mathfrak{a} = a$ auf, während $\mathfrak{b} = b$ gelb und $\mathfrak{c} = c$ grüne Farbe haben. Im Einzelnen aber ist es oft schwierig, ihre Durchschnitte von denen des monoklinen Pyroxens zu unterscheiden, weil die fehlenden Krystallumrisse, die schlechte Entwickelung der Spaltbarkeit in den Längsschnitten keinen Anhalt für die Bestimmung der Auslöschung geben und der Diallag häufig wenig typisch ausgebildet ist. Ganz vereinzelt wurden an einem Hypersthenquerschnitt das Prisma und die beiden vertikalen Endflächen bemerkt.

Der *Diallag* zeigt die ihn kennzeichnende Blättrigkeit nach (100) nur ausnahmsweise. In seinen Querschnitten tritt neben der prismatischen Spaltbarkeit diejenige nach der Querfläche jener höchstens gleichwertig, nicht überlegen, in vielen Fällen nur angedeutet auf, so dass auch in den Längsschnitten dann die Bestimmung schwer ist. Die den Diallag anderswo häufig auszeichnende braune Farbe fehlt hier, er ist immer grün gefärbt. Wie beim Hypersthen gehört krystallographische Begrenzung zu den Seltenheiten.

Biotit bemerkt man erst bei genauerem Zusehen in einzelnen mikroskopischen rotbraunen Blättchen. *Magneteisenerz* fehlt in dem Gabbro vom K w a r i k r e e k fast ganz, in dem

Gestein vom Antoniuskreek ist es stellenweise reichlich vorhanden und passt sich wie die anderen Gemengteile der Struktur (siehe unten) an.

Quarz mit den Eigenschaften des Granitquarzes, zuweilen mit auffallend zahlreichen und grossen Flüssigkeitseinschlüssen, ist nicht in allen Schliffen vorhanden, immer nur in geringer Menge; seine an Grösse dem Feldspat gleichwertigen Körner nehmen ebenso wie dieser an dem Gemenge teil.

Die aus Taf. V Fig. 2 ersichtliche *Mikrostruktur* stimmt vollkommen mit der des Hypersthengabbros von Baltimore überein [1]). Sie zeichnet sich durch den allgemeinen Mangel an Krystallformen, durch die runde Gestalt der Mineralkörner, durch die meist schön geschwungenen Linien der Umrisse, der Aus- und Einbuchtungen und der Durchwachsungen aus, Eigenschaften, die Kloos (S. 34) auch für den hypersthenhaltigen, z. T. hypersthenreichen Gabbro von der Insel Aruba anführt. Das dadurch hervorgerufene Bild im Präparat gewinnt in diesem Sinne noch an Eigentümlichkeit, indem alle Gemengteile, besonders auffällig aber die dunkelen Silicate von runden Feldspat- und Quarzkörnern durchwachsen werden. Diese vielfache Durchwachsung und randliche Einwachsung hat zur Folge, dass das Gesteinskorn zuweilen kleiner erscheint, als es in Wirklichkeit ist, indem grössere Individuen in mehrere scheinbar selbständige Teile zerlegt sind. Der Zusammenhang ergiebt sich aber aus dem einheitlichen optischen Verhalten.

Druckwirkungen sind nur in dem Gabbro vom Antoniuskreek in geringem Grade vorhanden. Sie beschränken sich auf huschende Auslöschung der Gemengteile.

---

1) Williams, a. a. O., Taf. I, Fig. 1. — Vergleiche auch Rosenbusch, Gesteinslehre 1898, Fig. 26 auf S. 154 und 1901, Fig. 26 auf S. 158.

Darauf ist vielleicht auch die hier und da bemerkbare unbestimmte Lamellirung des Feldspates zurückzuführen.

Wie oben angedeutet, befindet sich die Probe des feinkörnigen Hypersthengabbros vom Kwarikreek in Zusammenhang mit einem gröberen hellen, an dunkelen Gemengteilen armen Gestein. Es hat starken Glanz und eine gelbliche Farbe, die von einer feinen Durchtränkung mit Eisenverbindungen herrührt. U. d. M. ergiebt sich ein *feldspat-* und *quarzreicher Hypersthengabbro.* Der *Feldspat,* nach der symmetrischen Auslöschung von 10° und 11° ein basisches Glied der Labradoritreihe, ist häufig feiner gestreift als im vorigen Gestein. Quarz ist in grossen, dem Feldspat ebenbürtigen Körnern reichlich vorhanden und zeigt z. B. mit zahlreichen Zügen von Flüssigkeitseinschlüssen die Eigenschaften des Granitquarzes. Von den dunkelen Silicaten sind *Hypersthen, Diallag* und *rotbrauner Glimmer* nur durch vereinzelte kleine Körner und Fetzen vertreten, ebenso Erz. In einem Präparat fand sich ein mehrtach durchwachsener centimetergrosser Diallagdurchschnitt. Einige kleine Diallagkörner waren in wirrfaserigen Strahlstein umgewandelt. Die *Struktur* erinnert noch in manchen Punkten an die rundkörnige durchbrochene Struktur des feinkörnigen Gabbros. Zum anderen und grösseren Teil stellt sie die normale Gabbrostruktur dar. — Man kann das Gestein wohl als einen saureren Nachschub oder eine saurere Ausscheidung des normalen Hypersthengabbromagmas ansehen und es als *pegmatitischen Quarzhypersthengabbro* bezeichnen.

Pyroxenarmer Hypersthengabbro, Blanche Marieval im Nickerietal (Taf. III, N° 1).

Die oben auf S. 145 angeführte Beschreibung von Cappelle's setzt sich, ob mit Bezug auf diese Probe ist zweifelhaft, folgendermaassen fort: „In dem anderen Granit von gerin-

gerer Korngrösse tritt der Quarz fast ganz zurück, ebenso der Glimmer, so dass der Granitcharakter fast ganz verloren gegangen ist." (S. 29).

Makroskopisch erscheint das Gestein fein- bis mittelkörnig und schmutzig braungelb gefärbt, indem ein trüber bräunlichgelber, zuweilen schwach labradorisirender trüber Feldspat vorherrscht, kleine schwarze, regelmässig verteilte Mineralkörner dagegen zurücktreten. Die gelbe Farbe ist die Folge einer bis ins Feinste gehenden, auf den Grenzen der Gemengteile und auf mikr. Rissen und Spältchen besonders des Feldspats vorgedrungenen Eisendurchtränkung.

U. d. Mikr. ergiebt sich die Zusammensetzung eines pyroxenarmen Hypersthengabbros. *Diallag* und *Hypersthen* treten an Menge und Grösse der Körner bedeutend hinter den *Feldspat* zurück; sie sind zwischen den Individuen des letzten eingeklemmt. Grüne *Hornblende* ist nur in ganz kleinen, mit dem Pyroxen verwachsenen Fetzen vorhanden, reichlicher dagegen rotbrauner *Biotit.* Am *Feldspat* fällt der Reichtum an unverzwillingten Durchschnitten auf. Da ein Teil dieser sehr dünne spindelförmige Albiteinlagerungen enthält, ist die Anwesenheit von *Orthoklas* oder *Mikroklin* wahrscheinlich, während im Gegensatz zum vorigen Gestein kein Quarz bemerkt wurde. An Gemengteilen sind nur noch Apatit und Magneteisenerz zu erwähnen. Die *Struktur* gleicht der gewöhnlichen Gabbrostruktur ohne Anklänge an die rundkörnige durchbrochene Struktur der früheren feinkörnigen Hypersthengabbros. Die oben erwähnte starke Rissigkeit des Feldspats, die gleiche Eigenschaft am Pyroxen in Verbindung mit optischen Erscheinungen am Feldspat und Stauchungen am Glimmer deuten darauf hin, dass auch dieses Gestein vom *Gebirgsdruck* nicht ganz unberührt geblieben ist.

Eine chemische Untersuchung der aufgeführten Gabbros

aus Surinam und ihrer Gemengteile soll in Verbindung mit den auf S. 110 herangezogenen gleichen Gesteinen aus Venezuela und von den Antillen später erfolgen. Möglicherweise entsprechen die beiden zuletzt beschriebenen Gabbros den ebenfalls mit Gabbrogesteinen verbundenen Hypersthengraniten von Ekersund und Soggendal in Norwegen, aus Canada und Neuyork [1]).

Die Tropenkruste an den vorliegenden Gesteinen.

Über die sogenannte Tropenkruste, besonders auch über deren Entstehung ist von Reisenden, die Beobachtungen an Ort und Stelle machen konnten, in letzter Zeit mehrfach geschrieben worden, so von Martin [2]), Obrutschew [3]) Linck [4]), Du Bois [5]) u. a. Die folgenden Bemerkungen beschränken sich darauf, über die Erscheinung an den vorliegenden Proben kurz zu berichten.

Von den 26 zur Verfügung stehenden Nummern haben Proben von 20 eine irgend wie geartete Verwitterungsrinde, 6 dagegen keine.

Eine gelbe Verwitterungsrinde (vergl. S. 152), die man kaum als Tropenkruste ansehen kann, zeigen die Hypersthengabbros aus beiden Tälern.

Eine durch Hervortreten der widerstandsfähigeren Gemengteile grob- bis feinhöckerige, z. T. löcherige und poröse Verwitterungsrinde von matter Beschaffenheit und schmutzigbrauner Farbe weisen auf:

---

1) Vergl. H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre 1901, 84.

2) K. Martin, Bericht u. s. w. S. 152.

3) W. Obrutschew, Ueber die Processe der Verwitterung und Deflation in Centralasien. Verh. russ. min. Ges. St. Petersburg (2), 33, 1895, 229. — Ber. N. J. f. Min. 1897, II, 466—471.

4) G. Linck, Ueber die dunkelen Rinden der Gesteine der Wüsten. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 35, 1900. — Ber. N. J. f. Min. 1902, I, 56.

5) Du Bois, a. a. O. 47—49.

die Granite N° 15, 24, 26, 27 des Coppenametales,
der körnige Gneiss 29 des Coppenametales,
die Granite N° 4, 5, 7, 9 des Nickerietales,
die Sillimannitgneisse N° 8 und 10 des Nickerietales.

Mit einer *glatten, tiefschwarzen, stark glänzenden* Kruste sind versehen:

Diorit N° 18 des Coppenametales,
krystalline Grauwacke N° 19 u. 20 des Coppenametales,
Andalusithornfels N° 21 des Coppenametales,
Sillimannitgneiss N° 23 „ „
glimmerfreier Granit N° 3 des Nickerietales.

Damit scheint sich die Bemerkung Martins (Bericht S. 152) im grossen und ganzen, wenn auch nicht im vollen Umfange, zu bestätigen, wonach die glänzend schwarze, einem Harnisch ähnliche Verwitterungsrinde „den Graniten durchaus fehlt, ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel für die Abgrenzung der Formationen bei flüchtigen Recognoscirungen". Den Ergebnissen Obrutschews dürften die obigen Feststellungen ausgezeichnet entsprechen; sie lauten „Die harten, feinkörnigen Gesteine zeigen die schönsten Schutzrinden, ohne dass der ersteren Farbe irgend eine Rolle dabei spielt; die dunkelsten und am meisten glänzenden Rinden zeigen Gesteine von kieseliger und eisenreicher Beschaffenheit".

Chemische Untersuchungen ergaben auch für die schwarzen glänzenden Tropenkrusten der Surinamgesteine einen beträchtlichen *Mangangehalt.*

Anhang.

Sandstein, steht in der Gegend zwischen Mindrineti und Surinam an.

Herr Prof. Martin teilt mir über das Gestein folgendes mit: „Man hat auf Grund dieses Gesteines das Vorkommen

von Kohlen angenommen. Laut BENJAMINS, von dem ich die Probe erhielt, ist es identisch mit dem Gestein, auf welches sich ein Zeitungsbericht vom 17. August 1895 (in Surinam) stützt. Darin wird behauptet, dass ein Bergingenieur W. SMITH, als er die Gesteine anstehend fand, gesagt haben soll: That in sinking here, before 15 fathoms you will find coals!"

Die vorliegende Probe ist ein feinkörniger, gelblicher, an den Fingern abfärbender und zerreiblicher *Quarzsandstein*. Zwischen den ziemlich eng gelagerten, noch nicht 1 mm grossen Quarzkörnern bemerkt man ein gelbliches feines Pulver, die „abfärbende" Substanz, in der unter der Lupe winzige Glimmerschüppchen blitzen. An den Quarzkörnern fällt schon bei der Betrachtung mit der Lupe vielfach eine feinnarbige, grubige, wie angefressene Oberfläche auf. U. d. Mikr. wurde in mehreren Präparaten ausser *Quarz* kein anderes Mineral in grösseren klastischen Körnern bemerkt. Viele der Quarzkörner scheinen durch jene, oben wiederholt erwähnten optischen Anomalien ihren Ursprung aus den dynamometamorph beeinflussten älteren Gesteinen anzudeuten. Sie sind bei mannigfacher rundlicher und eckiger, splittriger Gestalt zum Teil entsprechend der makr. Beobachtung randlich mit flachen bis ziemlich tiefen Löchern und Grübchen versehen, als wären sie durch eine lösende Flüssigkeit geäzt. Das *Bindemittel*, das sich den Umrissen der Quarzkörner anschmiegt, ist in der einen Probe ein sehr feinkörniges Gemenge von *Quarz* und reichlichem *Glimmer* in farblosen Leistchen und Schüppchen. In einer anderen Probe tritt an Stelle der Quarzkörnchen eine gelbe thonige Substanz (*Kaolin*). Nicht selten haben die Muscovitschüppchen zu den Grenzen der grösseren Quarzkörner eine strahlige Stellung; indem sie dabei zugleich den Einbuchtungen und Zacken der Quarzränder folgen,

bringen sie eine sehr zierliche Struktur hervor. Gleiche Verhältnisse beschreibt KLOOS [1]) an den „quarzreichen Muscovitschiefern" von Brokopondo, mit denen der Sandstein von Mindrineti überhaupt identisch zu sein scheint. Vielleicht entspricht dem auch der gelbe feine thonhaltige Sandstein, „ein abgesetztes Verwitterungsprodukt von Granit", den v. CAPPELLE [2]) vom Unterufer des Nickerie zwischen dem Paris Jakobkreek und Dragekreek erwähnt.

Es braucht nicht weiter ausgeführt zu werden, dass die petrographischen Eigenschaften des Sandsteins von Mindrineti nicht die geringsten Beziehungen zu etwaigen Kohlenlagern verraten.

TAFELERKLÄRUNG.

Tafel I

ist eine Verkleinerung von: Eerste proeve eener geognostische overzichtskaart van Suriname. Schaal 1 : 1600000 samengesteld door K. MARTIN, in „Tijdschrift van het Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 1888. Verslagen en mededeelingen". Die dort eingetragenen Formations- und Gesteinsfarben sind hier weggelassen.

Tafel II

ist eine Verkleinerung eines Teiles von: Kaart van een deel van de rivier Coppename volgens opnemingen van de heeren J. F. A. CATEAU VAN ROSEVELT en J. F. A. E. VAN LANSBERGE, met aanteekeningen van W. L. LOTH, gouvernementslandmeter op de schaal van 1 : 100 000. Paramaribo 5 November 1894.

Tafel III

ist eine Verkleinerung von: Kaart van een gedeelte der Boven-Nickerie, opgenomen van A tot B door den districts-commissaris C. VAN DRIMMELEN Oct.—Nov. 1897, in C. VAN DRIMMELEN und H. VAN CAPPELLE, De Boven-Nickerie. Leiden 1899.

---

1) A. a. O., S. 191.
2) A. a. O., S. 26.

Tafel IV.

Figur. 1. *Sillimannitgneiss* von Stonedansi erster Fall im Nickerietal (N° 10). Vergr. 22. Text S. 120. Die Abbildung soll das Auftreten des Sillimannites in einzelnen kräftigeren Säulen zeigen. In der Mitte rechts bemerkt man die in Fig. 3 mit stärkerer Vergrösserung dargestellten „Zotten" an den Enden der Sillimannitnadeln. Der farblose Untergrund ist ein feinkörniges Quarzfeldspatgemenge; die schwarzen Stellen sind Erzkörner.

Figur 2. Dasselbe. Vergr. 55. Text S. 120. Querschnitte von Sillimannit mit Spaltrissen nach $\infty \bar{P} \infty$. Unten im Bilde farbloses Quarzfeldspatgemenge, oben brauner Biotit von Sillimannit durchwachsen.

Figur 3. Dasselbe. Vergr. 57. Text S. 121. Breite Sillimannitsäulen mit „Zotten" auf einem Quarzfeldspatuntergrund; schwarze Erzkörner und brauner Glimmer (über dem Erzkorn links unten).

Figur 4. Dasselbe. Vergr. 52. Text S. 122. Das grosse *Magneteisen*korn in der Mitte des Bildes ist von einem scharf abgehobenen *Sillimannit*kranz umgeben und dieser wieder von braunem *Biotit.* Der Sillimannitkranz zeigt namentlich an der unteren Seite des Magneteisenerzkornes die auf S. 120 erwähnte *schaumige* Beschaffenheit und nach dem äusseren Rande zu Verwachsung mit schuppigem Biotit. In der farblosen Quarzfeldspatumgebung fällt der *Mikroperthit* unmittelbar in die Augen. Das zentrale Erzkorn ist an der rechten Seite von einem Quarzkorn durchwachsen und rechts von diesem gehört die halbdunkele Stelle eingelagertem grünem *Spinell* an.

Figur 5. Dasselbe. Vergr. 47. Text S. 121. Die grosse *Biotit*partie in der Mitte des Gesichtsfeldes ist strahlig von Nadeln und Nadelbündeln von *Sillimannit,* ausserdem von gekrümmten zarten Stengeln (*myrmekitisch*) des gleichen Minerales durchwachsen. In der Biotitpartie links unten Querschnitte von *Sillimannit.* Das Erzkorn rechts oben zeigt an der Grenze zum zentralen Biotit Sillimanniteinlagerungen mit länglichem und spitzrhombischem Durchschnitt. *Mikroperthit* wie in Fig. 4.

Figur 6. Dasselbe. Vergr. 41. Text S. 121. Aehnlich dem vorigen, *Biotit* von *Sillimannit*säulen und von gekrümmten Sillimannitstengeln *myrmekitisch* durchwachsen. Links neben dem grossen Erzkorn ein *schaumiges* Sillimannitkorn.

Tafel V.

Figur 1. *Hypersthengabbro, hornblendereiche* Stelle, Antoniuskreek im Nickeriethal (N° 6). Text S. 153. Vergr. 37. Die Mitte des

Gesichtsfeldes besteht fast ganz aus Quer- und Längsschnitten von *Hornblende*. Neben dem Hornblendelängsschnitt wenig über der Mitte rechts und links *Diallag*querschnitte mit Spaltrissen nach (110) und (100) im Gleichgewicht. Mitte links am Rand *Hypersthen* und *Bytownit* in der dem Gestein eigentümlichen durchbrochenen Verwachsung.

Figur 2. *Hypersthengabbro* vom Kwarikreek im Coppenametal (N° 28). Text S. 155. Vergr. 18. Die schwarzen Körner gehören der *Hornblende*, die halbdunkelen *Hypersthen* und *Diallag*, die sich im Bild nicht weiter unterscheiden, die hellen dem *Feldspat* (*Bytownit*) an. Zu beachten sind die runden Umrisse aller Gemengteile, die runden Körner von Feldspat im Hypersthen und Diallag und die durchbrochene Struktur (vergleiche auch Figur 1 links am Rande).

Figur 3. *Quarzdiorit* zwischen Jaba- und Tebokreek im Coppenametal (N° 18). Text S. 149. Vergr. 23. Die dunkelen Körner sind *Hornblende*, teilweise, z. B. rechts unten mit Biotit verwachsen, die hellen Stellen des Bildes *Quarz* und *Feldspat*. Die leichte Schattirung in dem nach rechts unten vordringenden hellen Teile deutet die stärker lichtbrechenden *Feldspatmikrolithen* an.

Figur 4. Dasselbe zwischen gekreuzten Nicols. Vergr. 28. Der mittlere helle Fleck ist hier deutlich als ein *Feldspatmikrolithenfilz* erkennbar.

Figur 5. *Sillimannitgneiss* vom Manakoafall im Coppenametal (N° 23). Text S. 126. Verg. 22. Der unregelmässig gestaltete, buchtig begrenzte, von hellen Quarz- und Feldspatkörnern durchwachsene *Biotit* in der Mitte des Bildes zeigt zahlreiche *pleochroistische Höfe* als kreisrunde schwarze Flecken. Die stark lichtbrechenden, besonders an den Grenzen des Biotits angehäuften Körner sind *Epidot*, der breite helle Streifen rechts *Chlorit*.

Figur 6. Dasselbe. Text S. 126. Vergr. 50. Das Bild wird fast ganz von einem *Biotit*blättchen eingenommen, in dessen Mitte ein grosser *pleochroitischer Hof* (wahre Grösse 0,1 mm) um ein *Zirkon*korn sichtbar ist.

Anm. Die Figuren 5 und 6 zeigen die pleochroitischen Höfe leider nur auf helleren Abzügen.

Abgeschlossen im September 1902.

UEBER EINEN SIRENENWIRBEL AUS DEM SERRO COLORADO AUF ARUBA.

VON

E. D. VAN OORT.

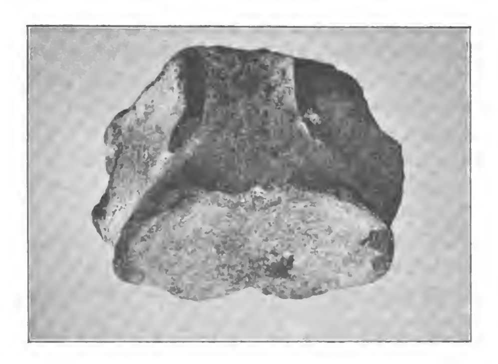
Vor einiger Zeit erhielt das Leidener Museum einige Fossilien, worunter verschiedene Steinkerne von Lamellibranchiaten, Bruchstücke von Rippen und drei Wirbel, welche in den Phosphoriten des Serro Colorado gefunden sind [1]). Letzterer liegt an der S. O. Ecke der westindischen Insel Aruba.

Einer dieser Wirbel, von denen freilich nur die Wirbelkörper erhalten sind, ist vor allem bemerkenswerth. Es ist ein Säugetierwirbel, dessen beide Gelenkflächen sehr wenig eingedrückt sind und in der Mitte eine kleine, die Lage des Chordarestes bezeichnende Öffnung zeigen. Die hintere Gelenkfläche ist besser erhalten als die vordere, von der beiderseits der Rand abgebrochen ist, sodass die spongiöse Knochenstruktur hervortritt. Die Breite des Wirbelkörpers ist erheblich grösser als seine Höhe und beträgt an der hinteren Gelenkfläche 60 mm. Die Höhe beträgt in der Mitte der hinteren Gelenkfläche gemessen 37 mm; sie nimmt nach den Seiten bis zu 42 mm zu, worauf der obere Rand allmählig in die Rundung des Seitenrandes übergeht. Von

---

1) Sie waren auf die Weltausstellung in Paris eingesandt und sind dem Museum durch das Niederländische Ministerium der Kolonien geschenkt.

oben zeigt der Wirbelkörper deutlich die Anheftungsfläche des Neuralbogens; dieser ist unmittelbar am Wirbelkörper abgebrochen, und die Bruchfläche zeigt beiderseits einen sichelförmigen Umriss, dessen vordere Hälfte der Längsaxe des Wirbels parallel verläuft, während die hintere Hälfte nach aussen umbiegt. Vom Neuralbogen an fällt der Körper ziemlich steil nach den Querfortsätzen ab, welche beide ebenfalls nahe am Körper abgebrochen sind, deren



Richtung sich aber besonders rechts noch deutlich erkennen lässt. Die Querfortsätze lagen mit dem Körper nicht in einer gemeinschaftlichen Horizontalebene, sie waren vielmehr etwas nach unten gerichtet; es lässt sich indessen nicht mehr bestimmen, ob sie senkrecht zur Längsaxe der Wirbel standen oder vielleicht nach vorne oder hinten gerichtet waren. Die Lage der Querfortsätze ist dem Vorderrande genähert; ihre Basis, gemessen an der linken Bruchfläche, war 29,5 mm breit; ihre Höhe, welche sich rechts besser messen liess, betrug dort 11 mm. Die Länge des Wirbelkörpers, seitlich vom Vorder- bis zum Hinterrande

gemessen, beträgt ungefähr 45 mm. An der Unterseite trägt der Wirbel einen wenig hervortretenden, medianen Längskamm; zu Seiten desselben ist er eingedrückt. Diese Endrücke sind so stark, dass der Wirbelkörper in seitlicher Ansicht in der unteren Hälfte tief concav erscheint. An den beiden Gelenkflächen ist der Oberrand in der Mitte nur sehr wenig einwärts gebogen, während der Unterrand eine tiefe V-förmige Ausschweifung in der Mitte besitzt.

Ich habe diesen Wirbel mit denjenigen eines Skelets von *Manatus australis* verglichen, welches eine Gesammtlänge von 2,25 m besitzt und sich im Leidener zoologischen Museum befindet. Dabei ergab sich, dass das Fossil am besten mit den zwei Wirbeln übereinstimmt, mit denen das rudimentäre Becken durch Bandmasse verbunden ist; er ist indessen etwas kleiner und weicht in der Form u. a. dadurch ein wenig ab, dass sein Unterrand in seitlicher Ansicht mehr concav ist. Indessen ist die Uebereinstimmung doch eine derartige, dass ich den Wirbel einem Vertreter der Gattung *Manatus* zuschreibe.

Martin [1]) beschrieb schon Ueberreste von Vertebraten aus den Phosphoriten von Aruba und zwar Rippen, welche sich durch ihre eigenthümliche Plumpheit und viereckigen Querschnitt als *Sirenen*rippen erwiesen und am nächsten mit *Manatus australis* verwandt sind, aber doch wesentliche Unterschiede von dieser Art zeigen, besonders in jeder Hinsicht grösser sind. Der mir vorliegende Wirbel ist besser überliefert als die von Martin beschriebenen Rippen; ob er mit letzteren derselben Art angehört, ist zweifelhaft, vor allem mit Rücksicht auf die erwähnten Dimensionen.

Die Rippenbruchstücke, welche zusammen mit dem Wirbel

---

1) K. Martin, Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien und darauf gegründete Studien. Leiden 1888. II Theil, S. 101.

eingesandt wurden, sind für eine Bestimmung zu schlecht erhalten, doch sind es ohne Zweifel auch *Sirenen*rippen und gehörten sie einem Tier von nicht aussergewöhnlichen Dimensionen an. Dagegen halte ich die Rippenbruchstücke, welche MARTIN nicht mit den von ihm beschriebenen Fossil zusammenfassen wollte [1]) und welche ebenfalls aus dem Serro Colorado stammten, für identisch mit den ersterwähnten Rippen; denn bei unseren lebenden *Sirenen* und auch bei *Halitherium* ist der Querschnitt der Rippen in der Mitte ganz verschieden von demjenigen des Distalendes, woselbst besonders die letzten Rippen einen flach-elliptischen Querschnitt besitzen.

Der zweite Wirbel ist typisch procoel, ungefähr 45 mm lang, 27 mm breit, vorne 24 mm und hinten 20 mm hoch; Bogen and Querfortsätze sind auch hier verloren gegangen. Dieser Rest stimmt am besten mit einem Halswirbel einer grossen *Schildkröte* überein. Der dritte ist ein amphicoeler *Fischwirbel* von ungefähr 28 mm Länge und 40 mm Durchmesser, der keine nähere Bestimmung zulässt.

Alle Versteinerungen, welche bis jetzt aus dem Serro Colorado beschrieben wurden, stammen von meeresbewohnenden Tieren, welche noch zum grössten Teile in der umringenden See leben. Es sind beschrieben:

durch WAYLAND VAUGHAN [2]) Korallen und zwar: *Orbicella cavernosa (Linn), Orbicella tenuis (Duncan)* und *Alveopora regularis, Duncan*;

durch LORIÉ [3]) die nachfolgenden Mollusken:

Pecten aff. senatorius, Lam., Modiola antillarum, Philippi,

---

1) l. c., S. 104.

2) T. WAYLAND VAUGHAN, Some fossil corals from the elevated Reefs of Curaçao, Arube and Bonaire. Diese Sammlungen II, Band II, S. 1, 1901.

3) J. LORIÉ, Fossile Mollusken von Curaçao, Aruba und der Küste von Venezuela. Das. Band I, 1887—89, S. 111.

Modiola caribaea, Phil., Arca cf. nivea, Chemn., Arca cf. Kraussi, Philippi, Chama gryphoïdes, Linn., Chama cf. unicornis, Lam., Lucina pennsylvanica, Lam., Cardium muricatum, Linn, Cardium aff. papyraceum, Chemn., Cardium aff. ciliare, Gmel., Cytherea maculata, Linn., Tellina remies, Linn , Tellina aff. virgata, Linn., Pholadomya candida, Reeve, Turbo pica, Linn., Turritella imbricata, Linn., Vermetus arenarius, Linn., Strombus gigas, Linn., Cypraea cf. exanthema, Linn., Cypraea cf. sordida, Linn., Oliva venulata, Lam. (?), Conus columba, Brug., Conus aff. hebraeus, Linn.

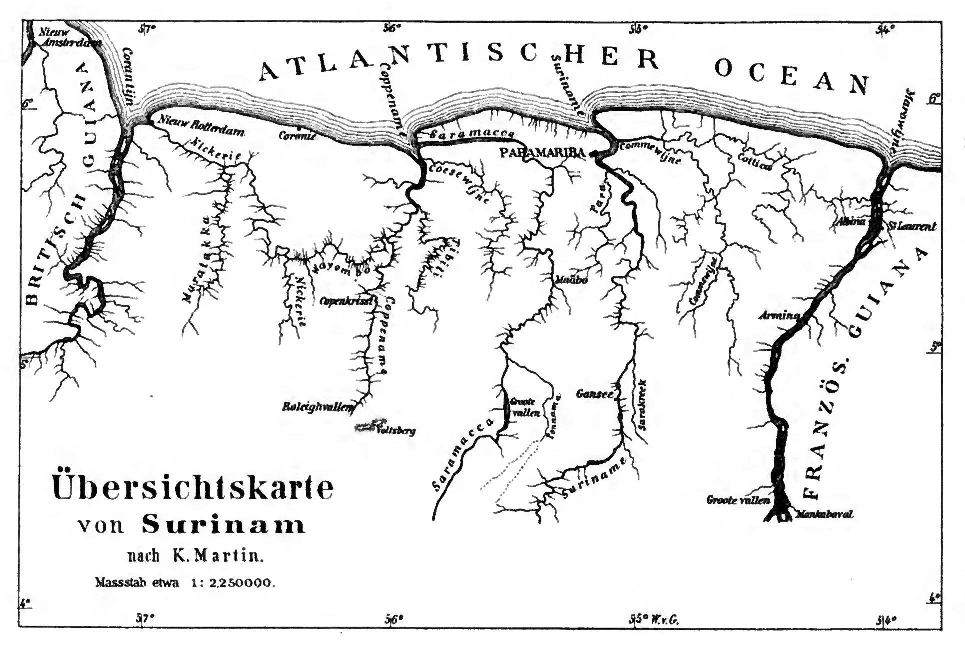
SCHEPMAN [1]) führt die folgenden Mollusken an: *Spondylus, Pecten, Lithodomus, Arca, Lucina (L. jamaicensis, Lam (?)), Tellina (T. fausta, Donov. (?)* und *T. interrupta, Wood (?)), Pholadomya (Ph. candida, Sow (?)), Trochus (Livona) pica, L., Hipponyx, Strombus (Str. gigas, L.). Cypraea, Turbinella, Pyrula melongena, L., Oliva, Conus.*

Das Alter der Schichten vom Serro Colorado wurde von MARTIN als *altquartär* betrachtet, obwohl an diesem Fundorte auch *Ammonites spec.* vorkommt, der sich hier aber auf sekundärer Lagerstätte zu befinden scheint [2]). WAYLAND VAUGHAN [3]) dagegen beschreibt alle Korallen als *oligocän*; somit würden die Korallen auf ein anderes Alter weisen als die Molusken und würde man zu dem Schlusse gelangen, dass im Serro Colorado verschiedenaltrige Schichten anstehen.

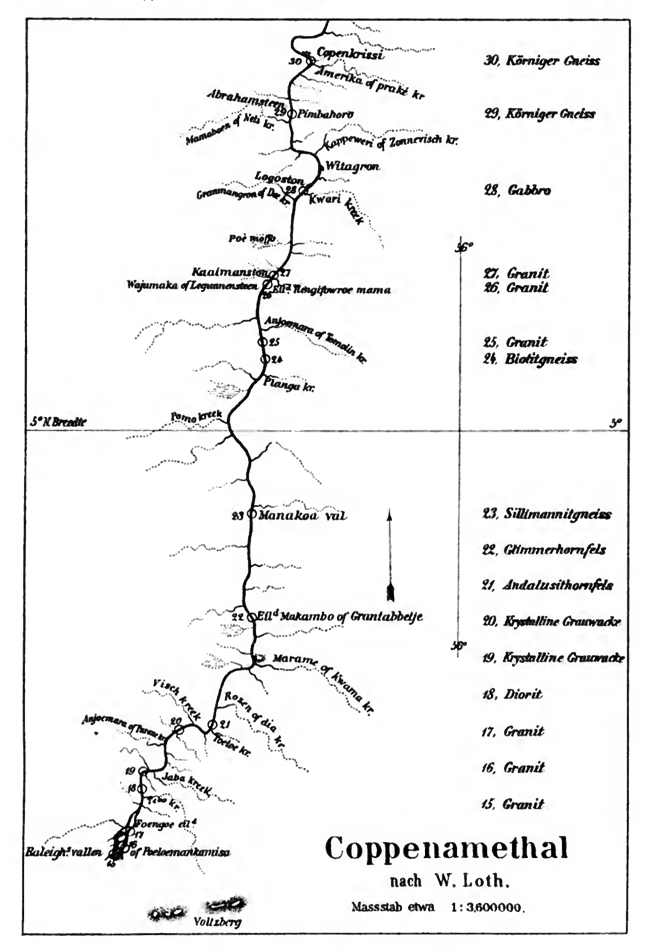
Welchem Horizonte die oben von mir beschriebenen Reste angehören mögen, lässt sich nicht wohl feststellen.

Abgeschlossen im Aug. 1902.

1) Vergl. MARTIN l. c., S. 89.
2) l. c., S. 60 und 81.
3) l. c., S. 13.


ATLANTISCHER OCEAN
BRITISCH GUIANA
FRANZÖS. GUIANA
Nieuw Amsterdam
Corantijn
Nieuw Rotterdam
Nickerie
Coronie
Maratakka
Coppename
Saramacca
PARAMARIBA
Suriname
Commewijne
Cottica
Marowijne
Coesewijne
Tibiti
Para
Maibo
Albina
St Laurent
Armina
Openkrisi
Raleighvallen
Voltzberg
Groote vallen
Tonnama
Gansee
Sarakreek
Groote vallen
Mankabaval
Übersichtskarte
von Surinam
nach K. Martin.
Massstab etwa 1: 2,250000.
57°
56°
55° W.v.G.
54°
6°
5°
4°

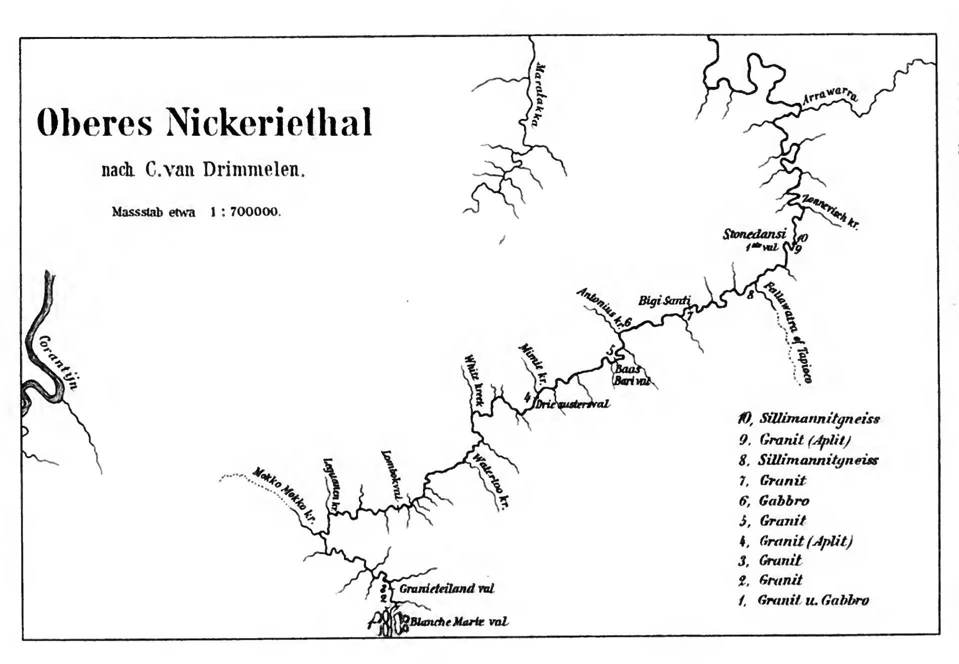


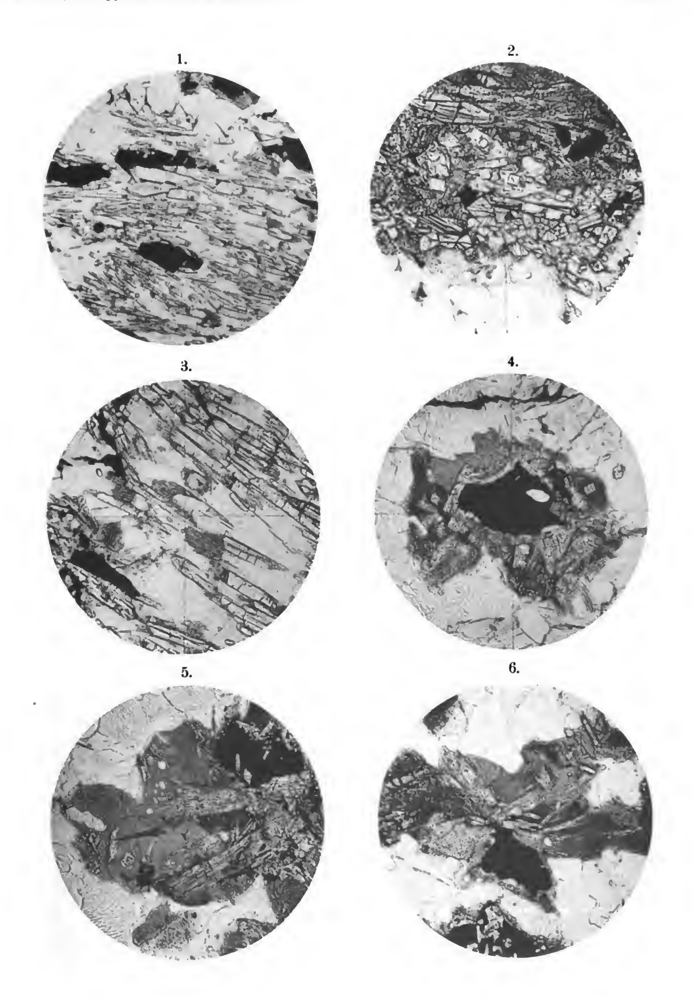


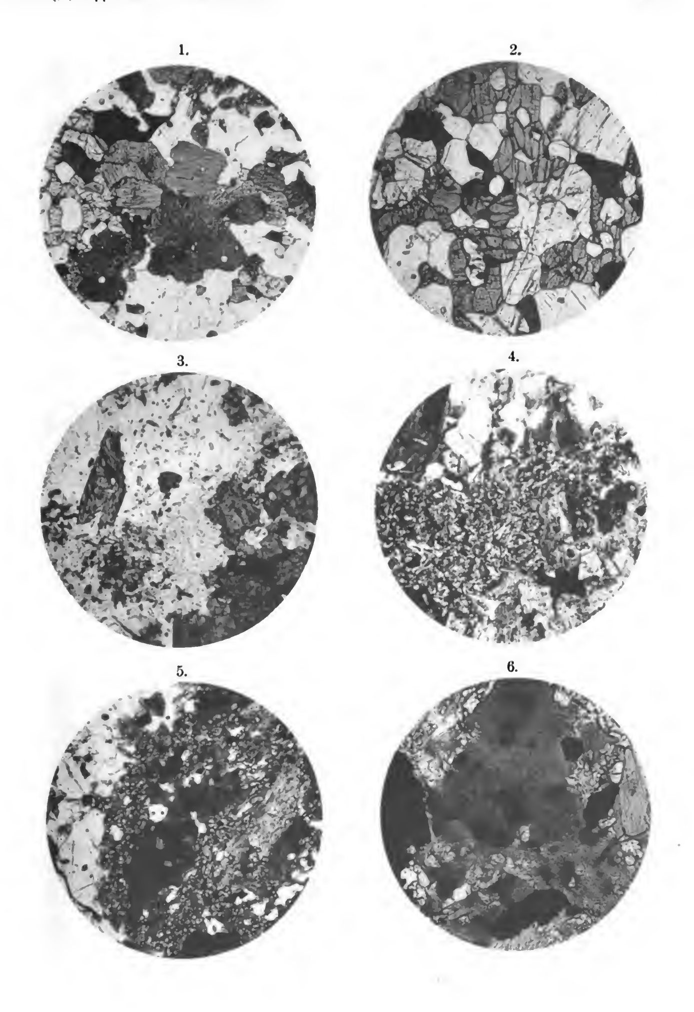
Coppenamethal

nach W. Loth.

Massstab etwa 1:3,600000.


Oberes Nickeriethal
nach C. van Drimmelen.
Massstab etwa 1 : 700000.
Maralakka
Arrawarra
Zoenerisch kr.
Stonedansi
1ste val
Fallawatra of Tapioco
Bigi Santi
Antonius kr.
Baas
Bari val
Mimie kr.
Drie gusterval
White kreek
Waterloo kr.
Lombokval
Leguanen kr.
Mokko Mokko kr.
Granieteiland val
Blanche Marie val
Corantijn
10, Sillimannitgneiss
9, Granit (Aplit)
8, Sillimannitgneiss
7, Granit
6, Gabbro
5, Granit
4, Granit (Aplit)
3, Granit
2, Granit
1, Granit u. Gabbro


1.
2.
3.
4.
5.
6.


1.
2.
3.
4.
5.
6.



avoid fine, this bo
or befc dat
557.2971 .B423 C.1
Beitrage zur Geologie von Nied
Stanford University Libraries
3 6105 030 962 224
CIRCULATING

